

Овощи России

Научно - практический журнал
Подписной индекс в объединенном каталоге «Пресса России» 13168

ISSN 2072-9146 (Print)

ISSN 2618-7132 (Online)

4 2025

VEGETABLE
crops of RUSSIA
Scientific peer-reviewed journal



Учредитель и издатель журнала:
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный научный центр овощеводства»
(ФГБНУ ФНЦО)



Программа

РЕГЛАМЕНТ РАБОТЫ

XII Международной научно-практической конференции
«Современные тенденции в селекции, семеноводстве и
товарном производстве овощных, бахчевых и цветочных культур.

Традиции, современность, перспективы»,

посвященной 105-летию основания ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства»
(ВНИИССОК)



Презентации докладов

8 сентября, понедельник	
Заезд и размещение участников конференции	
08.00-17.00	Регистрация участников конференции. Экскурсия в музей «Овощеводства российского» и посещение новых лабораторий ФГБНУ ФНЦО, созданных в рамках национального проекта «Наука и университеты»: молекулярно-иммунологических исследований; репродуктивной биотехнологии в селекции сельскохозяйственных растений; физиологических основ семеноведения овощных культур; молекулярной генетики и цитологии (по желанию).
9 сентября, вторник	
8.00-10.00	Регистрация участников конференции «Современные тенденции в селекции, семеноводстве и товарном производстве овощных, бахчевых и цветочных культур. Традиции, современность, перспективы», ознакомление с выставкой, приветственный кофе. Фойе конференц-зала головного корпуса
10.05-10.15	Приветственное слово директора ФГБНУ ФНЦО участникам конференции, поднятие флага, возложение цветов к памятнику первого директора, общее фото. Площадка перед зданием главного корпуса
10.20-12.00	Торжественное открытие конференции, приветственные слова руководителей, поздравление с юбилейной датой. Конференц-зал
12.00-13.30	Пленарное заседание. Регламент доклада 10 мин. Конференц-зал
13.30-14.30	Обед
14.30-17.30	Пленарное заседание. Регламент доклада 10 мин. Конференц-зал
17.30- 18.20	Постерная сессия. Читальный зал библиотеки
18.20-21.30	Торжественный ужин
21.30	Трансфер к местам проживания
10 сентября, среда	
9.30- 10.00	Кофе-брейк
10.00-10.10	Торжественное открытие Научно-практической конференции «Селекция и семеноводство капустных культур», посвященной 100-летию со дня рождения известного отечественного селекционера по капустным культурам А.В. Крюкова, проводимой в рамках НЦМУ «Центр современной селекции сельскохозяйственных растений»
10.10-15.30	Работа секций: «Методическая комиссия по капустным культурам»; «Современные тенденции в селекции, семеноводстве и товарном производстве овощебахчевых и цветочных культур»; «Секция для молодых ученых». Регламент доклада 7 мин. Конференц-зал, зал ученого совета, аспирантский зал
11.50- 12.00	Перерыв, кофе-брейк
13.30-14.30	Обед
15.30-16.00	Перерыв, кофе-брейк
16.00-17.30	Посещение демонстрационного участка селекционных достижений в дендропарке им. академика Е.И. Ушаковой, подведение итогов работы секций, принятие резолюции конференции
17.30	Трансфер от центрального входа ФГБНУ ФНЦО к местам проживания
11 сентября, четверг	
8.00-16.00	Проведение выездной методической комиссии по селекции и семеноводству капустных культур. День Поля капустных культур. АО «Агрофирма «Бунятино» Дмитровский р-н, Московская обл. Отъезд от главного корпуса ФГБНУ ФНЦО на транспорте организации
12 сентября, пятница	
9.00-13.00	Экскурсия в Центральный военно-патриотический парк культуры и отдыха Вооружённых Сил РФ «Патриот». Отъезд от главного корпуса ФГБНУ ФНЦО на транспорте организации

на правах рекламы

Главный редактор

В.Ф. Пивоваров – академик РАН, заслуженный деятель науки РФ, лауреат Государственной премии и премий Правительства РФ, научный руководитель Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр овощеводства» (ФГБНУ ФНЦО), Москва, Россия

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Председатель редакционной коллегии – Н.А. Голубкина, доктор с.-х. наук, главный научный сотрудник лабораторно-аналитического отдела, Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр овощеводства» (ФГБНУ ФНЦО), Московская область, Россия

Д. Карузо – зам. председателя, доктор с.-х. наук, Department of Agricultural Sciences, University of Naples Federico II, Heanopol, Италия

А.Н. Игнатов – зам. председателя, доктор биол. наук, профессор Агробиотехнологического департамента РУДН, зам. ген. директора по научной работе Исследовательской лаборатории «ФитоИнженерия», Москва, Россия

Е.З. Кочиева – зам. председателя, доктор биол. наук, проф., МГУ им. М.В. Ломоносова, ФИЦ Биотехнологии РАН, Москва, Россия

Агнешка Секара – профессор, Department of Horticulture, Faculty of Biotechnology and Horticulture, University of Agriculture, Краков, Польша

Радхи Шьям Сингх – доцент, Department of Plant Breeding and Genetics Mandan Bharti Agriculture College, Agwanpur, Saharsa-852202, Bihar Agricultural University, Sabour, Bhagalpur, Bihar, Индия

Ж.П. Данаилов – доктор с.-х. наук, проф., Болгарская академия наук, Институт физиологии растений и генетики, София, Болгария

С.Р. Аллахвердиев – доктор биол. наук, проф., Bartin University, Turkey

М.Х. Арамов – доктор с.-х. наук, Сурхандарьинская научно-опытная станция НИИ овоще-бахчевых культур и картофеля, Республика Узбекистан

Л.Ф. Волощук – доктор биол. наук, Институт генетики, физиологии и защиты растений АН Молдовы, Кишинев, Республика Молдова

И.Г. Джафаров – доктор с.-х. наук, проф.,

член-корр. НАНА, директор, Научно-исследовательский институт защиты растений и технических культур МСХ Азербайджанской Республики

В.П. Прохоров – доктор биол. наук, проф., Институт экспериментальной ботаники НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь

В.В. Скорина – доктор с.-х. наук, проф., Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, Могилевская обл., Республика Беларусь

А.В. Солдатенко – зам. главного редактора, доктор с.-х. наук, академик РАН, директор ФГБНУ ФНЦО, Московская область, Россия

О.Н. Пышная – зам. главного редактора, доктор с.-х. наук, проф., ФГБНУ ФНЦО, Московская область, Россия

С.М. Надежкин – зам. главного редактора, доктор биол. наук, проф., ФГБНУ ФНЦО, Московская область, Россия

С.В. Акимова – доктор с.-х. наук, доцент кафедры плодородия, виноградарства и виноделия ФГБОУ ВО РГАУ МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия

К.Л. Алексеева – доктор с.-х. наук, проф., ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО, Московская область, Россия

И.Т. Балашова – доктор биол. наук, ФГБНУ ФНЦО, Московская область, Россия

Л.Л. Бондарева – доктор с.-х. наук,

ФГБНУ ФНЦО, Московская область, Россия

М.С. Гинс – доктор биол. наук, член-корр.

РАН, ФГБНУ ФНЦО, Московская область, Россия

Л.В. Григорьева – доктор с.-х. наук, Мичуринский ГАУ, Мичуринск, Россия

А.С. Домблидес – доктор с.-х. наук, ФГБНУ ФНЦО, Московская область, Россия

Н.Н. Дубенок – академик РАН, доктор с.-х. наук, проф.,

ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева», Москва, Россия

С.В. Жаркова – доктор с.-х. наук, проф., ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, Барнаул, Россия

Е.В. Журавлева – доктор с.-х. наук, профессор РАН, секретарь научно-технического совета (НТС) Комиссии по научно-технологическому развитию РФ, г. Москва, Россия

Е.А. Калашникова – доктор биол. наук, профессор, ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева», Москва, Россия

И.М. Куликов – академик РАН, доктор экон. наук, ФГБНУ «Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства», Москва, Россия

Ф.Б. Мусаев – доктор с.-х. наук, ФГБНУ ФНЦО, Московская область, Россия

В.М. Пизенгольц – доктор экон. наук, проф., Аграрно-технологический институт РУДН, г. Москва, Россия

В.Г. Плющиков – доктор с.-х. наук, проф., РУДН, Москва, Россия

В.В. Пыльнев – доктор с.-х. наук, РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, Москва, Россия

А.К. Раджабов – доктор с.-х. наук, РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, Москва, Россия

Н.И. Сидельников – академик РАН, доктор с.-х. наук, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений», Москва, Россия

С.М. Сирота – доктор с.-х. наук, зам. директора по селекции и семеноводству, ООО «Гетерозисная селекция», Челябинская область, Россия

В.И. Старцев – доктор с.-х. наук, проф., ФГБНУ «Всероссийский НИИ фитопатологии», Московская область, Россия

И.Г. Ушачев – доктор экон. наук, академик РАН, проф., ФГБНУ «ФНЦ аграрной экономики и социального развития сельских территорий – Всероссийский НИИ

экономики сельского хозяйства» (ФГБНУ ФНЦ ВНИИЭСХ), Москва, Россия

П.А. Чекмарев – академик РАН, доктор с.-х. наук, заместитель президента РАН, Российская академия наук, Москва, Россия

Ю.В. Чесноков – доктор биол. наук, ФГБНУ «Агрофизический научно-исследовательский институт», Санкт-Петербург, Россия

Ответственный редактор: Тареева М.М. – кандидат с. х. наук, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр овощеводства» (ФГБНУ ФНЦО), Московская область, Россия

Библиограф: Разорёнова А.Г., ФГБНУ ФНЦО. **Дизайн и верстка: Янситов К.В.,** ФГБНУ ФНЦО. **Фото: Лебедев А.П.,** ФГБНУ ФНЦО.

© ФГБНУ ФНЦО, оформление макета, 2025

Учредитель и издатель: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр овощеводства» (ФГБНУ ФНЦО)

Адрес учредителя и редакции: 143080, Россия, Московская область, Одинцовский район, п. ВНИИССОК, ул. Селекционная, д. 14

E-mail: vegetables.of.russia@yandex.ru

vegetables.of.russia@vniissok.ru

<http://www.vegetables.ru> Тел: +7(495) 599-24-42

Тираж 150 экземпляров.

Периодичность: 6 раз в год.

Дата выхода в свет: 29.08.2025

Отпечатано в ООО «Дап rint»,

адрес: 163000, г. Архангельск,

пр. Ломоносова, д.209

Тел.: +7 (8182) 48-20-20,

www.daprint.ru

Цена свободная.

Russian Science
Citation Index

OPEN
ACCESS

We are
Crossref
Member

AGRIS

EBSCOhost

Издание зарегистрировано в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор). Свидетельство ПИ № ФС 77-72184 от 15 января 2018 года. Издаётся с декабря 2008 года. Научная концепция издания предполагает публикацию современных достижений, результатов научных национальных и международных исследований в области овощеводства и садоводства, селекции и семеноводства сельскохозяйственных растений, физиологии и биохимии растений, защиты растений, экономики сельского хозяйства и смежных дисциплин: биологии, биотехнологии, интродукции и др.

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 License

Журнал включен в Перечень рецензируемых научных журналов и изданий ВАК РФ, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук.

Журнал в 2016 году включен в базу данных AGRIS (Agricultural Research Information System) –

Международную информационную систему по сельскому хозяйству и смежным с ним отраслям.

Журнал включен в базу данных компании EBSCO Publishing на платформе EBSCOhost.

Editor in chief

Victor F. Pivovarov – Full Member of the Russian Academy of Sciences, Dr. Sci. (Agriculture),
Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Vegetable Center"
(FSBSI FSVC), Moscow region, Russia

EDITORIAL BOARD

Editorial Board Chairman: Nadezhda A. Golubkina, Dr. Sci. (Agriculture),
chief scientific researcher of the laboratory analytical department,
Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Vegetable Center" (FSBSI
FSVC), Moscow region, Russia

Gianluca Caruso – Deputy chairman, Dr. Sci. (Agriculture),
Department of Agricultural Sciences, University of Naples Federico II, Napoli, Italy

Alexander N. Ignatov – Deputy chairman, Dr. Sci. (Biology),
Agrobiotechnological Department of RUDN University,

Deputy Director, PhytoEngineering Research Laboratory,
Moscow, Russia, Moscow, Russia

Elena Z. Kochieva – Deputy chairman, Dr. Sci. (Biology), Professor,
Department of Biotechnology of Faculty of Biology, Lomonosov Moscow State University;
Head of the Group of molecular methods of analysis
of the genome, Federal Research Centre "Fundamentals of Biotechnology"
of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

Agnieszka Sekara – Assoc. Prof., Department of Horticulture, Faculty of
Biotechnology and Horticulture, University of Agriculture, Krakow, Poland
Radhey Shyam Singh – Assistant Professor cum Junior Scientist, Department of
Plant Breeding and Genetics Mandan Bharti Agriculture College, Agwanpur,
Saharsa-852202, Bihar Agricultural University,

Sabour, Bhagalpur, Bihar, India

Zhivko P. Danailov – Professor, Dr. Sci. (Agriculture), Bulgarian
Academy of Sciences, Institute of Plant Physiology and Genetics, Sofia, Bulgaria

Surhay R. Allahverdiev – Dr. Sci. (Biology), Professor, Bartin University, Turkey

Muzaffar H. Aramov – Dr. Sci. (Agriculture),
Surkhandarya region, Republic of Uzbekistan

Leonid F. Volosciuk – Dr. Sci. (Biology), Head of the Laboratory of phytopathology and
biotechnology, Institute of Genetics, Physiology and Protection of Plants, Academy of
Sciences of Moldova, Chişinău, Republic of Moldova

Ibrahim Hasan oglu Jafarov – Corresponding Member of ANAS,
Professor, Dr. Sci. (Agriculture), Scientific Research Institute of Plant Protection and
Technical Plants of the Ministry of Agriculture Republic of Azerbaijan

Valery N. Prokhorov – Dr. Sci. (Biology), chief scientific officer
of the Laboratory of growth and development of plant, FSSI "V.F. Kuprevich Institute
of experimental botany National academy of Science of Belarus", Minsk, Belarus

Vladimir V. Skorina – Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Department of fruits-vegetables
growing, "Belarusian State Academy of Agriculture", Mogilev, Belarus

Alexey V. Soldatenko – Deputy Chief Editor, Full Member of the Russian Academy of
Sciences, Dr. Sci. (Agriculture), director of Federal State Budgetary Scientific Institution
"Federal Scientific Vegetable Center" (FSBSI FSVC),
Moscow region, Russia

Olga N. Pyshnaya – Deputy Chief Editor, Dr. Sci. (Agriculture), Professor,
Deputy director in scientific work, Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal
Scientific Vegetable Center", Moscow region, Russia

Sergei M. Nadezhkin – Deputy Chief Editor, Dr. Sci. (Biology), Professor,
Head of the laboratory analytical department, Federal State Budgetary Scientific Institution
"Federal Scientific Vegetable Center", Moscow region, Russia

Svetlana V. Akimova – Dr. Sci. (Agriculture), Associate Professor of the Department of
Fruit Growing, Viticulture and Winemaking, Russian State Agrarian University – Moscow
Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

Ksenia L. Alekseeva – Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Head of the Laboratory biological
methods of plant protection, All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Growing
– Branch of the FSBSI "Federal Scientific Vegetable Center", Moscow region, Russia

Irina T. Balashova – Dr. Sci. (Biology), chief scientific officer of the laboratory of new tech-

nologies FSBSI "Federal Scientific Vegetable Center", Moscow region, Russia

Lyudmila L. Bondareva – Dr. Sci. (Agriculture), Head of the Laboratory of breeding and
seed production of Cole crops, FSBSI "Federal Scientific Vegetable Center",
Moscow region, Russia

Murat S. Gins – Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences,
Dr. Sci. (Biology), Head of the Laboratory of plant physiology and biochemistry, introduction
and functional food, FSBSI "Federal Scientific Vegetable Center", Moscow region, Russia

Lyudmila V. Grigoryeva – Dr. Sci. (Agriculture),
Professor, Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

Arthur S. Domblides – Dr. Sci. (Agriculture), Head of Laboratory of Genetics and
Cytology, FSBSI "Federal Scientific Vegetable Center", Moscow region, Russia

Nikolay N. Dubenok – Full Member of the Russian Academy of Sciences,
Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Head of the Department
of agricultural melioration, forestry and land management, Russian State Agrarian
University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

Stalina V. Zharkova – Dr. Sci. (Agriculture), Professor,
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education

The Altai State Agricultural University (ASAU), Barnaul, Russia

Ekaterina V. Zhuravleva – Dr. Sci. (Agriculture), Professor of the Russian Academy of
Sciences, Secretary of the Scientific and Technical Council (STC) of the Commission for
Scientific and Technological Development of the Russian Federation, Moscow, Russia

Elena A. Kalashnikova – Dr. Sci. (Biology), Professor
of the Russian Academy of Sciences, Secretary of the Scientific and Technical Council
(STC) of the Commission for Scientific and Technological Development
of the Russian Federation Moscow, Russia

Ivan M. Kulikov – Full Member of the Russian Academy of Sciences,
Dr. Sci. (Economy), Professor, director of FSBSI Federal Horticultural
Research Center for Breeding, Agrotechnology and Nursery, Moscow, Russia

Farhad B. Musaev – Dr. Sci. (Agriculture), leading researcher
of the laboratory analytical department,

FSBSI "Federal Scientific Vegetable Center", Moscow region, Russia

Vadim G. Plushikov – Dr. Sci. (Agriculture), Professor,
RUDN University, Moscow, Russia

Vladimir V. Pylnev – Dr. Sci. (Agriculture), Russian State Agrarian University – Moscow
Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

Agamagomed K. Radzhabov – Dr. Sci. (Agriculture), Russian State Agrarian University
– Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

Nikolay I. Sidelnikov – Full Member of the Russian Academy of Sciences,
Dr. Sci. (Economy), Professor, director of FSBSI «All-Russian Scientific Research Institute
of Medicinal and Aromatic Plants», Moscow, Russia

Sergey M. Sirota – Dr. Sci. (Agriculture), Deputy Director for Breeding
and Seed Production, LLC Heterosis Selection, Chelyabinsk region, Russia

Viktor I. Startsev – Dr. Sci. (Agriculture), Professor,
FSBSI All-Russian Research Institute of Phytopathology, Moscow region, Russia

Ivan G. Ushachev – Full Member of the Russian Academy of Sciences,
Dr. Sci. (Economy), Honored Scientist of Russian Federation,
scientific director, Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Research Center
for Agrarian Economics and Social Development of Rural Territories – All-Russian
Research Scientific Institution of Economy of Agriculture", Moscow, Russia

Petr A. Chekmarev – Full Member of the Russian Academy of Sciences,
Dr. Sci. (Agriculture), Deputy President

of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

Yuri V. Chesnokov – Dr. Sci. (Biology), director,
FSBSI "Agrophysical Research Institute", St.-Petersburg, Russia

Responsible Scientific Editor: Marina M. Tareeva – Cand. Sci. (Agriculture),

Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Vegetable Center", (FSBSI FSVC), Moscow, Russia

Bibliographer: Anna G. Razorenova (FSBSI FSVC). **Designer: Konstantin V. Yansitov** (FSBSI FSVC).

Photographing: Alexey P. Lebedev (FSBSI FSVC)

©FSBSI FSVC, Layout Design, 2025

Address of the journal publisher and office: Selektionsnaya St., 14, VNIISOK, Odintsovo district, Moscow region, Russia, 143072

E-mail: vegetables.of.russia@yandex.ru <http://www.vegetables.ru> tel.: +7 (495) 599-24-42

Publication Frequency: 6 issue per year. **Free price. 150 copies. Published:** 29.08.2025

This issue is registered in the Federal Service for Supervision of Communications,
Information Technology and Mass Media (Roskomnadzor).

The license ПИ №ФЦ77-72184 of the January, 15, 2018.

Published since 2008. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 License

The scientific concept of the journal involves the publication of modern achievements, the results of scientific national and international research in the field of vegetable growing and horticulture, breeding and seed growing of agricultural crops, physiology and biochemistry of plants, plant protection, agricultural economics and related disciplines: biology, biotechnology, introduction, etc.

Russian Science
Citation Index

OPEN
ACCESS

We are
Crossref
Member

AGRIS

EBSCOhost

СЕЛЕКЦИЯ, СЕМЕНОВОДСТВО И БИОТЕХНОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ**Солдатенко А.В., Пышная О.Н., Гуркина Л.К., Пинчук Е.В.**

Научные школы Центра овощеводства – преемственность и современность.5

Ражаметов Ш.Н., Чо М.-Ч.

Физиологические особенности устойчивости генотипов томата к высоким температурам.25

Ветрова С.А., Солдатенко А.В., Новиков И.В., Степанов В.А., Заячковский В.А.

Рентабельность товарного семеноводства свёклы столовой при различных способах производства.33

Бондарева Л.Л.

Селекция капустных культур: истоки, развитие и современность.42

Варивода Е.А.

Приоритетные направления селекционной работы по бахчевым культурам.48

Волков Д.И., Аникина О.В., Ким И.В., Клыков А.Г.

Оценка гибридных комбинаций картофеля на пригодность к переработке.52

Пистун О.Г., Королёва С.В.

Комбинационная способность линий перца сладкого в необогреваемых пленочных теплицах юга России.58

Беседин А.Г., Путина О.В.

Отечественные сорта гороха овощного и их семеноводство для перерабатывающей промышленности юга России.64

Сучкова С.А., Михайлова С.И., Абзалтденов Т.З.Оценка посевных качеств семян *Lepidium sativum* для фитотестирования.70**САДОВОДСТВО, ОВОЩЕВОДСТВО, ВИНОГРАДАРСТВО И ЛЕКАРСТВЕННЫЕ КУЛЬТУРЫ****Белецкий С.Л., Казанцев Е.В., Осипов М.В., Баженова А.Е., Химич Г.А., Мусаев Ф.Б.**

Сортность тыквы, как фактор повышения качества сахаристых кондитерских изделий.75

Бондаренко А.Н.

Приемы повышения урожайности различных сортов перца сладкого в условиях Астраханской области.82

Гиченкова О.Г., Маликова П.С., Лаптина Ю.А.

Значение досвечивания при выращивании привитой рассады огурца и сеянцев картофеля из ботанических семян.90

Коцюбинская О.А., Бондаренко Е.В., Казыдуб Н.Г., Блинова Я.А.

Связанные с урожайностью морфометрические показатели растений фасоли овощной после гамма-облучения семян.96

Юсупов А.С., Магомедова Д.С., Курбанов С.А.Применение стимуляторов роста в комплексе с микроудобрениями
при выращивании арбуза столового в Республике Дагестан.103**Ткачева Т.А., Савченко О.М.**

Морфо-биологические особенности базилика священного в защищенном грунте.108

Попова Е.А.

Овощеводство ЦЧР: современное состояние и перспективы развития.114

Королёва С.В., Полякова Н.В., Пистун О.Г.Урожайность и качество среднеспелых гибридов белокочанной капусты
в экстремальных условиях центральной зоны Краснодарского края.119**Гунар Е.И.**Сравнительный анализ влияния регуляторов роста и удобрений на морфометрические параметры
декоративности однолетних цветочных культур в условиях уличного контейнерного содержания.126**АГРОХИМИЯ, АГРОПОЧВОВЕДЕНИЕ, ЗАЩИТА И КАРАНТИН РАСТЕНИЙ****Огудин Г.С., Корнюхин Д.Л., Артемьева А.М.**Оценка реакции капусты пекинской на заражение сосудистым бактериозом *Xanthomonas campestris* (Pammel) Dowson.132**Васильева С.В., Белов Г.Л., Деревягина М.К., Шабанов А.Э., Зейрук В.Н.**

Устойчивость сортов картофеля к наиболее вредоносным патогенам.140

МЕЛИОРАЦИЯ, ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО И АГРОФИЗИКА**Тагиров Ф.Г., Балакай Г.Т., Гурина И.В.**

Сорта и гибриды томата при капельном орошении в открытом грунте Республики Крым.147

BREEDING, SEEDPRODUCTION AND PLANT BIOTECHNOLOGY

Soldatenko A.V., Pyshnaya O.N., Gurkina L.K., Pinchuk E.V.

Scientific schools of the Federal Scientific Vegetable Center: continuity and modernity.5

Rajametov Sh.N., Cho M.-C.

Physiological features of tolerance of tomato genotypes on high temperatures.25

Vetrova S.A., Soldatenko A.V., Novikov I.V., Stepanov V.A., Zayachkovsky V.A.

Profitability of commercial beetroot seed production in various production methods.....33

Bondareva L.L.

Breeding of cabbage crops: origins, development and modernity.....42

Varivoda E.A.

Priority areas of breeding work on melons.48

Volkov D.I., Anikina O.V., Kim I.V., Klykov A.G.

Evaluating potato hybrid combinations for their suitability for processing.52

Pistun O.G., Koroleva S.V.

Combining ability of sweet pepper lines in the unheated film greenhouses in the Southern Russia.58

Besedin A.G., Putina O.V.

Varieties of vegetable peas and their seed production for the64

processing industry of the South of Russia.

Suchkova S.A., Mikhailova S.I., Abzaltdenov T.Z.

Assessment of the seeding qualities of *Lepidium sativum* seeds for phytotesting.....70

HORTICULTURE, VEGETABLE PRODUCTION, VITICULTURE AND MEDICINAL CROPS

Beletsky S.L., Kazantsev E.V., Osipov M.V., Bazhenova A.E., Khimich G.A., Musaev F.B.

Pumpkin variety as a factor in improving the quality of sugar confectionery products.....75

Bondarenko A.N.

Techniques for increasing the yield of various varieties of sweet pepper in the Astrakhan region.....82

Gichenkova O.G., Malikova P.S., Laptina Yu.A.

The importance of additional illumination in the cultivation

of grafted cucumber seedlings and potato seedlings from botanical seeds.....90

Kotsyubinskaya O.A., Bondarenko E.V., Kazydub N.G., Blinova Ya.A.

Yield-related morphometric indicators of vegetable bean plants after gamma irradiation of seeds.....96

Yusupov S.A., Magomedova D.S., Kurbanov S.A.

The use of growth stimulants in combination with micro fertilizers in the cultivation of table watermelon in the Republic of Dagestan.103

Tkacheva T.A., Savchenko O.M.

Morpho-biological features of holy basil in greenhouse conditions.108

Popova E.A.

Vegetable growing in the Central Chernozem Region: current state and development prospects.....114

Koroleva S.V., Polyakova N.V., Pistun O.G.

Yield and quality of mid-ripening white cabbage hybrids under extreme conditions of the central zone of Krasnodar region.119

Gunar E.I.

Comparative Analysis of Growth Regulators and Fertilizers Effects

on Morphometric Parameters of Ornamental Annual Flower Crops in Urban Container Cultivation.126

AGROCHEMISTRY, SOIL SCIENCE, PLANT PROTECTION AND QUARANTINE

Ogudin G.S., Kornukhin D.L., Artemyeva A.M.

Chinese cabbage assessment reaction to black rot *Xanthomonas campestris* (Pammel) Dowson infection.132

Vasilieva S.V., Belov G.L., Derevyagina M.K., Shabanov A.E., Zeyruk V.N.

Resistance of potato varieties to the most harmful pathogens.....140

IRRIGATION ENGINEERING, WATER MANAGEMENT AND AGROPHYSICS

Tagirov F.G., Balakay G.T., Gurina I.V.

Tomato varieties and hybrids during drip irrigation in open ground Republic of Crimea.147

Обзор / Review

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-4-5-24>
УДК: 061(091)

А.В. Солдатенко, О.Н. Пышная,
Л.К. Гуркина, Е.В. Пинчук*

Федеральное государственное бюджетное
научное учреждение "Федеральный научный
центр овощеводства" (ФГБНУ ФНЦО)
143072, Россия, Московская область,
Одинцовский городской округ,
п. ВНИИССОК, ул. Селекционная, д.14

*Автор для переписки:
naumenko@vniissok.ru

Вклад авторов: Солдатенко А.В.: научное
руководство исследованием, ресурсы, админи-
стрирование проекта; Пышная О.Н., Гуркина
Л.К.: методология, визуализация, литературный
поиск, проведение исследований, анализ полу-
ченных данных, создание рукописи; Пинчук
Е.В.: литературный поиск, редактирование
рукописи.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об
отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Солдатенко А.В., Пышная
О.Н., Гуркина Л.К., Пинчук Е.В. Научные школы
Центра овощеводства – преемственность и
современность. *Овощи России*. 2025;(4):5-24.
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-4-5-24>

Поступила в редакцию: 02.07.2025
Принята к печати: 17.07.2025
Опубликована: 29.08.2025

Alexey V. Soldatenko, Olga N. Pyshnaya,
Lyubov K. Gurkina, Elena V. Pinchuk*

Federal State Budgetary Scientific Institution
Federal Scientific Vegetable Center
(FSBSI FSVS)
14, Selectionnaya str., VNISSOK,
Odintsovo district, Moscow region,
Russia, 143072

*Corresponding Author: naumenko@vniissok.ru

Authors' Contribution: Soldatenko A.V.: concep-
tualization, scientific supervision of the study,
resources, project administration; Pyshnaya O.N.,
Gurkina L.K.: methodology, visualization, literature
search, conducting research, analysis of the
obtained data, writing the manuscript; Pinchuk
E.V.: literature search, editing the manuscript.

Conflict of interest: The authors declare that
there is no conflict of interests.

For citation: Soldatenko A.V., Pyshnaya O.N.,
Gurkina L.K., Pinchuk E.V. Scientific schools of the
Federal Scientific Vegetable Center: continuity and
modernity. *Vegetable crops of Russia*. 2025;(4):5-24.
(In Russ.)
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-4-5-24>

Received: 02.07.2025
Accepted for publication: 17.07.2025
Published: 29.08.2025

Научные школы Центра овощеводства – преемственность и современность

Check for updates



РЕЗЮМЕ

Актуальность. В статье проанализированы исторические предпосылки и условия, обеспе-
чившие активное становление и поступательное развитие ФГБНУ «Федеральный научный
центр овощеводства» как головного научного учреждения страны по овощеводству. К
числу условий развития Центра овощеводства относится наличие как в период его форми-
рования, так и последующего функционирования, творчески сильных научных школ.
Научные школы в значительной мере определяют развитие методологии в соответствующе-
м направлении селекции, глубину фундаментальных исследований и успешную разра-
ботку значимых прикладных задач. В историческом аспекте изложено формирование и
этапы деятельности научных школ Центра овощеводства по различным направлениям.
Показаны наиболее весомые научные результаты их деятельности и вклад в обеспечение
продовольственной безопасности страны. Рассмотрены условия, определяющие творчес-
кую активность научных школ и обеспечение преемственности поколений ученых – это
наличие авторитетного лидера, продолжение тематики исследований учителя, передача
знаний, навыков и умений исследовательской работы, методологических подходов,
исходных образов и общих традиций коллектива. Длительность жизни научных школ,
масштаб их влияния на развитие определенных направлений науки корректируется и
обновляется в соответствии с приоритетами и требованиями времени.

Результаты. В ФГБНУ ФНЦО функционирует несколько базовых научных школ, основате-
лями которых в свое время являлись крупнейшие ученые в области селекции и семено-
водства овощных, бахчевых и цветочных культур, иммунитета растений и экологии, они
продолжают вносить весомый вклад в развитие учреждения и сельскохозяйственной
науки в стране. Всего в Центре овощеводства работает 9 научных школ: по селекции бобо-
вых, капустных, луковых, пасленовых, тыквенных, корнеплодных, зеленных, пряно-вку-
совых и цветочных культур; школа по фитопатологии, иммунитету и защите растений и
школа экологической селекции. Научные школы в значительной мере определяют разви-
тие методологии в сфере селекции, семеноводства и овощеводства, уровень фундамен-
тальных исследований и успешное решение значимых прикладных задач.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

научная школа, история, ФГБНУ ФНЦО, научное учреждение, селекция, овощебахчевые и
цветочные культуры

Scientific schools of the Federal Scientific Vegetable Center: continuity and modernity

ABSTRACT

Relevance. The article analyzes the historical prerequisites and conditions that ensured the
active formation and progressive development of the Federal State Budgetary Scientific
Institution of the Russian Academy of Natural Sciences as the country's leading scientific insti-
tution for vegetable growing. The conditions for the development of the Center include the
presence of creatively strong scientific schools both during its formation and subsequent func-
tioning. Scientific schools largely determine the development of methodology in the relevant
field of breeding, the depth of fundamental research and the successful development of signif-
icant applied tasks. The historical aspect describes the formation and stages of activity of the
scientific schools of the Vegetable Growing Center in various areas. The most significant sci-
entific results of their activities and their contribution to ensuring the country's food security
are shown. The conditions determining the creative activity of scientific schools and ensuring
the continuity of generations of scientists are considered: the presence of an authoritative
leader, the continuation of the teacher's research topics, the transfer of knowledge, skills and
abilities of research work, methodological approaches, initial samples and common traditions
of the team. The life span of scientific schools and the scale of their influence on the develop-
ment of certain areas of science are adjusted and updated in accordance with the priorities and
requirements of the time.

Results. The Center has several basic scientific schools, the founders of which at one time
were the largest scientists in the field of breeding and seed production of vegetable, melon and
flower crops, plant immunity and ecology, they continue to make a significant contribution to
the development of the Federal State Budgetary Educational Institution of the Russian
Academy of Natural Sciences and Agricultural Science in the country. In total, the Center has
9 scientific schools: for the breeding of legumes, cabbage, onions, nightshades, pumpkins,
root crops, greens, spices, flavors and flowers; a school of phytopathology, immunity and
plant protection and a school of ecological breeding. Scientific schools largely determine the
development of methodology in the field of breeding, seed and vegetable growing, the level of
fundamental research and the successful solution of significant applied problems.

KEYWORDS:

scientific school, history, Federal State Budgetary Scientific Institution, scientific institution,
breeding, vegetable and flower crops

В 2025 году исполняется 105 лет со дня основания ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства». Истоки становления учреждения уходят в далекий март 1920 года, когда Постановлением Коллегии Народного Комиссариата земледелия СССР была организована Грибовская овощная селекционная опытная станция для государственного производства семян огородных растений и устранения дефицита, сложившегося от ввода санкций ряда зарубежных стран. Перед станцией стала непростая задача: в кратчайший срок улучшить сорта и дать хорошие элитные семена по основным овощным культурам.

На первом этапе (1920-1921 годы) под руководством первого директора Грибовской станции С.И. Жегалова была проведена работа по изучению имеющегося материала на сортовую чистоту и качество продукции, выявлению лучших образцов, заслуживающих размножения в хозяйствах района.

Опыт первого года убедительно показал все своеобразие селекционной работы с огородными растениями и сложность поставленных задач, которые требовали разрешения. «Наибольшие трудности, — писал С.И. Жегалов, — лежали в области методики селекционной работы, здесь приходилось все начинать с самого начала и по ходу работы устанавливать направление и цель отбора, приемы учета отдельных признаков, технику семенной культуры элиты и т.д.». Возникали вопросы, связанные с биологией овощных растений, в частности, с процессами цветения и плодоношения, с техникой культуры, с методиками прямой и косвенной оценки хозяйственных признаков и др. Основой для формирования программ проведения научно-исследовательской работы с овощными растениями С.И. Жегалов считал генетические законы наследственности и изменчивости признаков. Отсутствие необходимых знаний биологии овощных растений и основательного анализа признаков с интересующей селекционера стороны, требовало разрешения ряда методических вопросов. Селекция овощных культур в своем развитии претерпела несколько этапов, каждый из которых характеризовался разработкой новых методов и технологий селекционного процесса, различной результативностью [1].

Все научные исследования были новыми, ранее не разрабатывались на научной основе. И только энтузиазм и работоспособность небольшой группы молодых селекционеров, их глубокие теоретические знания и тяга к познанию исследуемых проблем, давали положительные результаты. Среди них В.В. Ордынский, Е.М. Попова, В.К. Соловьева и др., которые в кратчайший срок улучшили сорта по основным овощным культурам и чей труд вписан в достойную летопись организации селекции и семеноводства овощных культур.

Каждый этап в истории станции имел свои особенности, а тематика ее работы диктовалась запросами времени. Селекционная работа в первый период велась по гороху овощному, капусте белокочанной, свёкле столовой, моркови столовой, репе, луку репчатому, огурцу, тыкве, кабачку, томату, фасоли, бобам овощным, кукурузе столовой.

В процессе селекционной работы были освоены: учёт хозяйственных и морфологических признаков, варьирование сортовых признаков, выявление корреляционных связей. Выявленные корреляции у капусты белокочанной позволили разработать методику оценки скороспелых сортов путём определения темпов нарастания кочана, корреляции между скороспелостью тыквенных культур и близостью расположения женских цветков к семядольным листьям использовали для ускорения селекции. Определение характера доминирования признаков у гороха овощного позволило производить

подбор родительских пар для скрещивания и отбор желаемых форм с учётом доминирования признаков предполагаемого расщепления. В дальнейшем стали применяться разнообразные методы отбора: непрерывного массового, индивидуального с использованием метода половинок (тыквенные), семейственного с оценкой по потомству, чистопородного (бобовые), группового (пасленовые), негативного (цветочные культуры), клонowego у вегетативно размножаемых культур (эстрагон, ревень), отбора из популяции [2]. С целью обогащения генофонда культурных растений проводились работы по индуцированному мутагенезу и отдаленной гибридизации. Уже в 1936 году были проведены первые межвидовые скрещивания — лука репчатого *Allium cepa* с многолетними видами лука (*A. altaicum*, *A. fistulosum*, *A. vavilovii*) и созданы оригинальные формы с высокой устойчивостью к перonosporозу. Впервые в селекционно-генетических исследованиях по межвидовой гибридизации в роде *Allium* L. селекционерами получены фертильные гибриды между ди- и тетраплоидными видами: *A. cepa* (2x) x *A. nutans* (4x) и *A. cepa* (2x) x *A. schoenoprasum* (4x) [3]. В дальнейшем межвидовая гибридизация луков получила распространение в связи с необходимостью создания форм, устойчивых к болезням (перonosporоз и др.), способных к ранневесеннему отрастанию, высокому побегообразованию, длительному периоду отдачи зелени, высокому содержанию сухого вещества, витаминов и фитонцидов в луковицах и надземной массе, холодо- и морозоустойчивости [4].

Модельной культурой, на которой С.И. Жегалов отрабатывал методические аспекты селекции, являлся горох овощной, как наиболее изученный генетический объект. В результате научных исследований ученым удалось получить новую форму гороха, соединяющую в себе признак морщинистого зерна и сахарного боба. А в 1921 году станция передала для размножения несколько сортов гороха с высокими сортовыми качествами.

Селекционная работа по фасоли спаржевой была развернута с целью получения сорта кустового типа, отличающегося скороспелостью, урожайностью и устойчивостью к грибным болезням, пригодным для овощного хозяйства Московской области [1]. Основными задачами по селекции фасоли на 1921-1923 годы были комбинирование признаков сахарного нежного воскового боба с урожайностью, скороспелостью, окраской зерна луцильных сортов и признака многоцветковости.

С 1943 года направление исследований по селекции бобовых культур возглавила ученица и последователь С.И. Жегалова — В.К. Соловьева, которая заложила основы школы селекции бобовых культур. В это время положено начало более высокому уровню развития селекции, выполнялись новые сложные схемы гибридизации с участием сортов местной селекции и географически отдаленных образцов иностранного происхождения. В 1949 году в результате научных исследований впервые была отобрана форма с усатым типом листа и создан сорт Усатый 5, послуживший генетическим источником для создания исходного материала и сортов с усатым типом листа, устойчивых к полеганию [5].

Значительный вклад, в разное время, в развитие направления селекции и семеноводства овощных бобовых культур внесли выдающиеся учёные: Д.Н. Бровцын, Е.И. Ушакова, А.С. Афанасьева, Л.Н. Губина, Т.К. Енин, Н.Х. Трофимец, З.В. Дворникова, Я.Я. Полунин [6].

С 1977 года направление селекции бобовых культур возглавлял В.А. Епихов. В этот период получили признание соз-

данные оригинальные сорта: гороха овощного – Вера, Совинтер 1, первый отечественный сорт с замедленным переходом сахаров в крахмал и засухоустойчивый Фрагмент, сахарный – без пергаментного слоя в створках боба Сахарный 2; фасоли овощной – Рант, Секунда, бобов овощных – Велена. Для семеноводства была разработана технология производства семян элиты и репродукций.

В дальнейшем учениками и последователями этого научного направления были: Н.С. Цыганок, Е.П. Пронина. В настоящее время научную работу по селекции бобовых культур возглавляет В.А. Ушаков, который большое внимание уделяет использованию современных методов селекции. Под его руководством на основе селекционно-генетической оценки количественных признаков (использования RAPD-анализа спектров ДНК, дисперсионного, корреляционного и диаллельного анализа) и уровня межсортового полиморфизма разработан принцип подбора родительских форм из генетически отдаленных групп; установлена большая результативность использования многокомпонентных скрещиваний для создания разнообразного исходного материала и расширения формообразовательного процесса [7]. Создаются сорта нового поколения - высокопродуктивные (за счет увеличения числа бобов на узле и числа семян в бобе), пригодные для механизированной уборки (за счет получения соответствующих морфотипов с повышенной прочностью стебля или измененной формой листа) и с высокими показателями качества зеленого горошка. Проблему полегания стебля селекционеры центра решают путем создания новых морфотипов за счет модификации архитектуры растения, используя такие признаки как прочный стебель, укороченные междоузлия, усатый тип листа, детерминантный тип роста стебля. Для оценки качества зерна объективным критерием косвенной оценки качества зеленого горошка используется микроструктура крахмальных зерен биологически зрелых семян гороха овощного. Большое внимание уделяется вопросу отбора на устойчивость к абиотическим и биотическим стрессорам [8].

Селекция фасоли овощной последних лет направлена на создание раннеспелых сортов «сахарного» и универсального типов, не имеющих пергаментного и волокна в створках боба в технической спелости, пригодных для механизированной уборки. Одним из основных требований к новым сортам фасоли является устойчивость к вирусным и бактериальным заболеваниям [9, 10, 11].

По бобам овощным селекция, в настоящее время, направлена на получение новых высокопродуктивных сортов с высоким качеством боба, пригодных для комбайновой уборки и обладающих устойчивостью к вирусным и грибным заболеваниям [12].

С использованием разработанных методов селекции современниками школы бобовых культур созданы современные высококачественные урожайные сорта разных сроков созревания, не уступающие лучшим аналогам зарубежной селекции: гороха овощного с замедленным переходом сахара в крахмал для употребления в свежем виде, замораживания, консервного направления использования (Каира, Совинтер, Максдон, Триумф, Викинг и др.); сорта фасоли (Лика, Пагода, Антошка, Мариинка, Светлячок, Ульяша, Си Бемоль) и бобов овощных (Ратибор и Русские белые) с высоким содержанием белка и с верхним расположением бобов [13].

Основоположником научной школы по селекции луковых культур является профессор В.В. Ордынский, ближайший помощник и соратник С.И. Жегалова, первый руководитель

этого направления. Исследования по селекции луковых культур на начальном этапе носили характер методических поисков, а начиная с 1932 года – углубленные и целенаправленные. В это время станция вступила на путь широкой организации практической селекции по Бессоновскому, Арзамасскому, Мячковскому и Мстерскому луку, а также по улучшению сортов Ростовского, Погарского, Стригуновского и Цитаусского. Начало развития селекционных исследований по чесноку приходится на 1932-1933 годы, когда перед селекционерами стояла задача создания сортов чеснока с более продолжительным периодом хранения, устойчивостью к стеблевой нематоде и вирусным болезням [1].

С 1937 года направление селекции луковых культур возглавила А.В. Плинка. Под ее руководством была разработана методика отбора высокопродуктивных маточников, приемы полевого дозаривания семян, скрещивание лука репчатого, выращивание лука-репки при подзимней посадке, подзимнего посева и посадки лука и чеснока. В тяжелые годы Великой Отечественной войны под её руководством были выведены сорта лука репчатого Однолетний грибовский 702 и Даниловский 301 с высокой урожайностью, отличными вкусовыми качествами, пригодные для выращивания в однолетней культуре. Это направление селекции актуально и в настоящее время. Для выращивания лука-репки из семян созданы высокоурожайные сорта, способные формировать урожай товарных луковиц не только в Южных районах, но и в Нечерноземной зоне России [14]. В однолетней культуре рекомендованы сорта: Одинцовец, Черный принц, Глобус, Золотые купола, Колобок, Патрыда, Вермелес и др. [15].

В становлении и формировании научной школы по селекции луковых культур большой вклад внес И.И. Ершов, который с 1958 года и на протяжении 40 лет возглавлял это направление. Под его руководством была продолжена работа по улучшению местных сортов лука репчатого, усилены исследования по межвидовой гибридизации, разработана методика селекции на устойчивость к ложной мучнистой росе и бактериозам, а также основные методические, теоретические и практические аспекты [16]. Большое внимание было уделено расширению ассортимента луковых культур. В этот период созданы: лук-шалот Межсезонье, шнитт-лук Медонос, многоярусный лук Ликова, сорт озимого чеснока Юбилейный Грибовский, получивший Золотую медаль на международной выставке в Эрфурте. На основе межвидовой гибридизации лука репчатого с алтайским путем непрерывного отбора по потомству создан полустрогий сорт лука репчатого Золотничок, предназначенный для выращивания в однолетней культуре из семян [17].

С 1984 года селекция луковых культур перешла под руководство А. Ф. Агафонова, который большое внимание уделял вопросам создания гетерозисных гибридов F₁, использования межвидовой гибридизации с целью передачи ценных признаков и свойств, селекции на качество продукции (высокое содержание БАВ, антиоксидантов и т.д.).

С 2018 года заведующим лабораторией становится Л.В. Кривенков, работающий под научным руководством А.Ф. Агафонова, развивая традиции научной школы селекции луковых культур. На современном этапе интенсивно развивается направление по созданию гетерозисных гибридов на основе ЦМС. К работе привлекаются современные молекулярные методы для оценки сортообразцов лука репчатого по признаку ЦМС [18].

С использованием стерильных линий создан ряд гетерозисных гибридов, в том числе F₁ Визит, F₁ Дракон, обладаю-

щие высокой товарностью, вызреваемостью, урожайностью луковиц, устойчивостью к заболеваниям [19, 20]. Созданные новые сорта и гибриды луковых культур проходят экологическое изучение на ряде филиалов: Западно-Сибирском, Бирючукском и Воронежском.

Основной научной концепцией школы в настоящее время является разработка и совершенствование методов селекции: лука репчатого, направленной на создание конкурентоспособных высокоурожайных сортов и гибридов с высокими показателями содержания сухого вещества (17-22%), устойчивостью к пероноспорозу, шейковой и бактериальной гнилям, с различной нормой реакции на долготу дня, для озимой и яровой культуры, в севочной культуре – с холодным способом хранения севка и высокой лёжкостью; многолетних луков высокой зимостойкости и качества продукции; чеснока озимого и ярового с устойчивостью к фузариозу и бактериозу, высокой лёжкостью в период хранения. Результатами многолетней работы этой научной школы стали 140 сортов по 16 видам луковых культур различного направления использования [16].

Основоположником научной школы селекции капусты по праву является ученица С.И. Жегалова, выпускница Голицынских курсов Е.М. Попова. Основной задачей селекции она считала создание сортов капусты, различных по скорости и лёжкости для обеспечения свежей продукцией в течение всего года. Ею, впервые в России, была разработана методика селекционной оценки признаков капусты белокочанной, выявлены закономерности изменчивости и наследования отдельных признаков, что позволило значительно ускорить селекционный процесс. Начата селекция и по другим разновидностям – краснокочанная, цветная, савойская, брюссельская и кольраби. Поповой Е.М. разработана методика сортоулучшающего отбора. Она – автор 24 сортов капусты, многие из которых являются сортами-космополитами, составляющими основу сортимента современных селекционных компаний.

С 1931 года начата селекция капусты методами гибридизации. Выявлены комбинации скрещиваний, дающие в первом поколении значительный гетерозис, и предложены способы массового получения гибридных семян для использования гетерозиса в производстве [21].

Соратниками и продолжателями идей Е.М. Поповой по селекции капустных культур были: В.Т. Козлов, Т.В. Смолина, И.Е. Китаева. Большой вклад в развитие гетерозисной селекции капусты белокочанной внес Р.Е. Химич, который изучал подбор пар сортов, дающих высокий гетерозисный эффект [1].

С 1977 года направление селекции капустных культур возглавил Н.В. Крашенинник, который большое внимание уделял гетерозисной селекции. В этот период завязались творческие связи с учеными Тимирязевской академии и селекционной станции им. Н.Н. Тимофеева. Результатом этого сотрудничества в 1981 году был создан первый отечественный межлинейный гетерозисный гибрид капусты белокочанной раннего срока созревания – ВСС1 (Гибрид ранний №1) с использованием самонесовместимых линий, выделенных из сортов Номер первый грибовский 147 и Дин-зо-сн 2367 [21].

С 1991 года направление возглавил выпускник Тимирязевской академии И.М. Колесников. В этот период научные связи селекционеров были наиболее тесными, творческая команда работала над общей идеей, что способствовало высокой результативности. В сотрудничестве созданы

гетерозисные гибриды F₁ Соло, F₁ Лежкий, F₁ Альбатрос, которые получили широкое распространение [22].

В дальнейшем, под руководством В.И. Старцева направление гетерозисной селекции получило новое развитие. Больше внимание было уделено созданию гетерозисных гибридов капусты белокочанной с использованием цитоплазматической мужской стерильности [23].

Продолжая дело Е.М. Поповой, сотрудники лаборатории селекции и семеноводства капустных культур бережно относятся к её наследию, сохраняя многочисленные созданные сорта, ведут их первичное семеноводство и используют в качестве уникального генофонда при создании новых гетерозисных гибридов и сортов [24].

С 2013 года руководителем научной школы по селекции капустных культур является Л.Л. Бондарева. Под ее руководством совершенствуются существующие и разрабатываются новые технологии селекции и семеноводства. Большое внимание уделяется селекции на устойчивость к наиболее вредоносным заболеваниям, как одному из надёжных и безопасных способов защиты растений [25]. Широко внедряются биотехнологические методы, позволяющие значительно сократить период создания гомозиготного материала с ценными селекционными признаками. Благодаря усилиям сотрудников лаборатории биотехнологии Н.А. Шмыковой и Д.В. Шумиловой в 2013 году появились первые положительные результаты в создании эффективной технологии получения удвоенных гаплоидов в культуре изолированных микроспор и первые в России удвоенные гаплоиды семейства Brassicaceae в культуре изолированных микроспор [26]. В настоящее время отработаны технологии получения удвоенных гаплоидных линий (DH) для всех разновидностей капустных культур и на их основе созданы гибриды: белокочанной – F₁ Натали, кольраби – F₁ Добрыня, брокколи – F₁ Спарта. Получено большое разнообразие линий удвоенных гаплоидов по другим разновидностям капусты: краснокочанной, цветной, листовой, которые могут послужить исходным материалом для создания гетерозисных гибридов [27]. Проводится селекционная работа с применением генетических технологий, позволяющих значительно увеличить эффективность отбора, использовать принцип подбора пар и контроля комбинаций [28]. В последние годы создана серия гибридов капусты с использованием ЦМС: белокочанной различных групп спелости – F₁ Северянка, F₁ Мечта, F₁ Зарница, F₁ Ликова; китайской – F₁ Лиловое чудо, которые в последние годы возделываются во многих регионах РФ [29].

Основоположниками научного направления по селекции корнеплодных культур являются профессора С.И. Жегалов и В.В. Ордынский. Исследования были начаты в 1920 году с предварительного испытания моркови и свеклы по форме и качеству корнеплодов. Селекция овощных корнеплодов на начальном этапе проводилась методами гибридизации географически отдаленных, но морфологически сходных форм, массовым и индивидуально-семейственным отборами. В 20-х годах созданы первые сорта корнеплодных культур для производства: репа Петровская-1 (1924 год), морковь Нантская-4, Валерия и свекла столовая Бордо 237 (1928 год) [30].

Дальнейшее развитие селекции корнеплодных культур связано с именем С.П. Агапова, который по праву считается создателем школы и отечественного сортимента корнеплодных овощных культур. Под его руководством разработан научно обоснованный метод селекции, включающий межсортовую гибридизацию с последующим направленным отбором

по признакам: скороспелость, улучшенные вкусовые качества и лежкость, устойчивость к стеблеванию и бактериальным заболеваниям. Наряду с применяемыми методами массового, группового и индивидуального отборов, в селекции корнеплодных культур широко применялся непрерывный отбор в потомстве с анализом комплекса признаков. При помощи этих методов были созданы сорта: свеклы столовой – Несравненная А-463 с непревзойденными вкусовыми качествами, Подзимняя А-474 для подзимней культуры, Грибовская плоская с плоской формой корнеплода; моркови – Московская зимняя А-515 (с/п Шантенэ), Грибовская с коротко цилиндрическим утолщенным корнеплодом для возделывания на средне-тяжелых почвах и для длительного хранения, Парижская каротель с почти округлым корнеплодом; редьки зимней с округлой формой корнеплода – Зимняя круглая черная, Зимняя круглая белая; пастернака Круглый с короткой формой корнеплода; брюквы Красносельская; редиса Розово-красный с белым кончиком для возделывания в открытом грунте [30].

Весомый вклад в развитие направления селекции корнеплодных культур, в разное время, внесли: И.М. Кассаковский, Н.А. Рабунец, А.И. Мохов, М.И. Федорова, М.С. Бунин и др. Работами ученых селекционеров в конце 60-х отбором на однородность из сортопопуляции Бордо 237 был создан сорт свеклы столовой Одноростковая; путем гибридизации шести сортообразцов иностранной селекции выведен сорт редиса Тепличный грибовский, устойчивый к пониженной освещенности. Ими начаты работы по гетерозисной селекции моркови на основе ЦМС и впервые выделены мужски стерильные растения.

Исключительно важная роль в определении двух типов ЦМС (петалоид, браун) создании линий ЦМС, линий закрепителей и восстановителей, разработке принципов подбора пар и групп сортов для получения гетерозисных гибридов принадлежит профессору Н.И. Тимину [31]. Он также уделял большое внимание межвидовой гибридизации моркови для передачи ценных признаков [32].

Успешная селекция по моркови и свекле столовой проводится на Приморском филиале селекционером Ю.Г. Михеевым. Созданные для условий Дальнего Востока сорта моркови Тайфун, Суражевская 1, Приморская 22 и столовой свеклы Успех и Приморская 4, устойчивые к альтернариозу и церкоспорозу очень ценятся у местных сельхозпроизводителей, как не требующие многократных обработок фунгицидами [22].

Преемники и последователи научной школы селекции корнеплодных культур в лице В.А. Степанова, С.А. Ветровой и др. развивают это направление благодаря исследованиям в области генетики и использованию методов смежных наук. Коллективом разработаны и используются в селекции столовых корнеплодов, наряду с классическими (гибридизация, инбридинг и др.), современные методы селекции – технология получения удвоенных гаплоидов в культуре *in vitro* (пыльники, микроспоры, семязачатки) [33, 34, 35], методы гаметной селекции [36], методы молекулярного анализа для отбора на качество [37] и др.

Усовершенствованы приемы ускоренного получения линейного материала в селекционных схемах свеклы столовой через рассаду и штеклинги для более быстрой оценки гетерогенности инбредных потомств по скороспелости, индексу корнеплода, проявлению признака ЦМС, что позволяет получать более широкий набор различных форм за счет высокой изменчивости в потомстве [38]. Разработан метод

ускоренного получения линий редиса с использованием малообъемной технологии в зимней теплице, позволяющий выращивать два поколения за период вегетации [39].

Метод sibсовых скрещиваний используется для преодоления инбредной депрессии [40, 41, 42].

Усилиями представителей этой школы в последние годы созданы: сорт свеклы столовой Маруся, предназначенный для промышленных технологий; сорт редьки китайской Сердце Подмосковья с устойчивостью к преждевременному стеблеобразованию, болезням вегетации и хранения, высоких вкусовых качеств [43]; сорта моркови столовой Марлинка, Маргоша; гибриды на основе ЦМС – F₁ Надежда, F₁ РИФ [44]; редиса – Соната, Королева Марго, Мавр, пастернака Жемчуг [22]. Проводится селекция редиса на пригодность выращивания в условиях салатных линий [45]. Передан на государственное испытание первый отечественный гибрид редиса F₁ Романс.

Для дальнейшего создания новых сортов и гетерозисных гибридов в лаборатории столовых корнеплодов создан богатейший материал: линии моркови, свеклы столовой, редиса со 100%-ным наследованием признака мужской стерильности в ряде поколений, высокой комбинационной способностью, раздельноплодные сортопопуляции свеклы столовой, высокопродуктивные популяции пастернака, китайской редьки (лобы), исходный материал свеклы для высокотехнологичных производств, редиса, репы японской для салатных линий [30].

Селекционная работа по тыквенным культурам была начата в 1921 году с культурами: огурец, кабачок, патиссон, тыква. Первым научным сотрудником по улучшению местных сортов огурца и кабачка была Е.М. Андрианова. Впоследствии исследования были продолжены селекционерами: Е.В. Штуцер, И.Ф. Самойлович, А.Д. Якимович, А.В. Федорченко, Ю.А. Кобяковой. Отобранный исходный материал явился основой создания уникальных сортов: огурца – Муромского 36, непревзойденного по скороспелости, Вязниковского 37, обладающего высокими вкусовыми и засолочными качествами; кабачка Грибовские 37, обладающего высокой пластичностью и адаптивностью; патиссона Белые 13; тыквы Мозолеевская 49 с плодами высоких вкусовых качеств [1].

С 1952 года под руководством О.В. Юриной начаты исследования по бахчевым культурам, направленные на создание скороспелых, высокоурожайных, с высокими вкусовыми качествами сортов дыни, арбуза и тыквы для Нечернозёмной зоны России. В работе применяли сложную ступенчатую и межвидовую гибридизацию, прививки, индивидуальный отбор с использованием метода половинок. За этот период работы были выведены сорта: дыни Грунтовая Грибовская, Грибовская рассадная; арбуза Грибовский дыннолистный, Грунтовый Грибовский; тыквы Грибовская кустовая и Грибовская зимняя. Разработаны: агротехника выращивания арбузов, дыни и тыквы в Нечернозёмной зоне; методика селекции на скороспелость и холодостойкость дыни, арбуза и тыквы; методика отбора по косвенным признакам на основе выявленных положительных корреляций; методика использования в селекции прививок арбуза и дыни на горлянку и тыкву [46].

В 1962 году профессор Юрина О.В. возглавила направление селекции тыквенных культур в целом и заложила основы научной школы. Основные исследования в этот период были направлены на создание родительских форм для получения гетерозисных гибридов огурца, а также исходного материала для выведения новых сортов огурца, кабачка, тыквы, патис-

сона с групповой устойчивостью к болезням, перепадам температур и пониженной освещенности [46]. В этот период разработан ряд методик по селекции: экспресс методы оценки огурца на устойчивость к фузариозному увяданию, оливковой и угловатой пятнистостям; методики отбора на урожайность по косвенным признакам; селекции гинодизийных сортов огурца; селекции огурца на устойчивость к аскохитозу; белой гнили; BOM-2; паутинному клещу; методика селекции на комплексную устойчивость к болезням; производству чистосортных семян огурца и другие [1]. Результатом плодотворной работы в 70-е годы стало создание раннеспелого, урожайного сорта огурца Изящный для открытого грунта и гибрида для зимних теплиц F₁ Грибовчанка, долгие годы пользующихся большим спросом на тепличных комбинатах Дальнего Востока.

Говоря о преемственности поколений, следует отметить, что сменившая О.В. Юрину В.П. Кушнерева вместе с коллективом, среди которых известные ученые И.В. Ермоленко, Н.Н. Корганова, продолжили исследования по методическим вопросам селекции тыквенных культур и созданию конкурентоспособных селекционных достижений. В тот период широкое распространение в открытом грунте получили созданные в лаборатории сорта огурца с групповой устойчивостью к четырём – пяти болезням и адаптивностью к абиотическим факторам внешней среды: Водолей, Единство, Электрон 2. Районирован ряд раннеспелых, короткоплодных, высокоурожайных, пчёлоопыляемых гибридов огурца: F₁ Катюша, F₁ Дебют, F₁ Кумир, F₁ Крепыш, F₁ Брюнет. В этот период была начата работа по селекции гетерозисных гибридов огурца для малообъёмной технологии возделывания. Важным направлением селекционной работы оставалось создание сортов кабачка, патиссона, тыквы с преимущественно женским типом цветения и сортов тыквы с порционными плодами. Благодаря кропотливой работе селекционера Г.А. Химич были созданы сорта крупноплодной тыквы различных сроков созревания, с плодами высоких вкусовых и технологических качеств: Улыбка, Россиянка, Премьера, Конфетка, Ольга, Москвичка. Созданы сорта кабачка – Фараон, Уголёк и Русские спагетти, отличающиеся раннеспелостью, сорт патиссона – Чебурашка и др. [46].

В настоящее время направление научных исследований по селекции тыквенных культур возглавляет И.Б. Коротцева, которая активно внедряет в селекцию новые современные методы. Сотрудниками лаборатории биотехнологии разработаны методы получения удвоенных гаплоидов огурца (*Cucumis sativus* L.) в культуре неопыленных семян, получено семенное потомство из растений-регенерантов, давшее начало гомогенным линиям для использования в селекции. Полученные линии огурца в условиях весенней пленочной теплицы продемонстрировали высокую степень выровненности по морфологическим признакам и используются в гибридизации [47]. Разработаны технологии получения удвоенных гаплоидов в культуре неопыленных семян *in vitro* для ускоренного получения исходного гомозиготного материала кабачка и патиссона [48, 49].

Получены DH-растения тыквы крупноплодной и с их использованием создан гибрид F₁ Вера [50]. Молекулярные методы исследований (SSR-маркирование) используются для оценки полученных растений-регенерантов кабачка на гомозиготность и подтверждения гиногенного происхождения из гаплоидных клеток [49].

За последние годы коллективом созданы и районированы гибриды огурца партенокарпического типа для первого обо-

рота зимних теплиц, малообъёмной технологии возделывания – F₁ Вера, F₁ Мурава, F₁ Лель, которые отличаются раннеспелостью, устойчивостью к пониженной освещенности и перепадам температур [22]. Для весенних теплиц создан раннеспелый гибрид огурца F₁ Денди с высокой степенью партенокарпии и повышенной устойчивостью к настоящей мучнистой росе [51]. Получен скороспелый сорт кабачка Московское кружево женского типа цветения, характеризующийся высокой завязываемостью плодов и мягким опушением черешка листа [52]. Созданы: скороспелый мелкоплодный сорт патиссона Бисер, пригодный для цельноплодного консервирования; сорта тыквы с высоким содержанием биологически активных веществ – Конфетка, Юла и др. [46]. Селекцию бахчевых культур проводит Быковская бахчевая селекционная опытная станция – филиал ФГБНУ ФНЦО. Селекционерами станции создана целая линейка сортов арбуза и дыни специализированной и адаптивной направленности, отвечающих требованиям товаропроизводителей и потребителей. За годы исследований большой вклад в селекционную практику внесли: С.Н. Лутохин, А.И. Филлов, К.П. Синча, О.П. Варивода, Л.В. Емельянова, Д.Г. Холодов. Их усилиями был создан высочайший авторитет Быковской селекционной станции. В гибридной селекции используется материнская линия арбуза с мужской стерильностью, что позволяет значительно ускорить селекционный процесс. В результате гетерозисной селекции получены: гибрид арбуза F₁ Эдем, высоко оцененный товаропроизводителями за скороспелость и яркую окраску мякоти; F₁ Итиль – аналог широко известного сорта Холодок с пониженной теплотребовательностью. Благодаря современному развитию биотехнологического исследования на станции начата работа по созданию триплоидных (бессемянных) гибридов арбуза столового. В товарном производстве используются селекционные достижения станции: арбуз Рубин, Метеор, Медундук; дыня – Гармония, Комета, Идиллия; тыква мускатная – Быковчанка [22]. Лучшие традиции научной школы, заложенные в предыдущие годы, сегодня продолжает молодое поколение селекционеров.

Селекционно-семеноводческая работа по пасленовым культурам, в частности по томату, была начата С.И. Жегаловым в 1920 году с изучения обширной коллекции сортов и применения первых скрещиваний. В результате анализа гибридного потомства было установлено, что наследование многих признаков, таких как раннеспелость, число и масса спелых плодов, форма плода, число камер плода, тип соцветия и др., в основном, носят промежуточный характер или с приближением к одному из родителей. Но при этом гибридные комбинации имеют более ровное поступление урожая и обладают большей устойчивостью к неблагоприятным изменениям погодных условий. В этот период большой вклад в исследование по селекции томата внесли Р.А. Леман, Е.В. Штуцер, Н.Н. Тимофеев. Методом отбора из иностранных образцов были выведены сорта томата: Эрлиана Грибовская 20, Датский экспорт 2, Пьеретта 225, Лучший из всех 318, Джон Бер 306 [53].

В 1931 году направление исследований по пасленовым культурам возглавил академик ВАСХНИЛ А.В. Алпатъев, который положил начало современным научным основам селекции томата, перца, баклажана, физалиса и кукурузы сахарной, организовал научную школу. С этого времени, наряду с тщательным изучением огромного коллекционного материала, стали применять более современные методы аналитической селекции, межсортные и межлинейные скре-

щивания с последующим отбором лучших селекционных форм. Им были выполнены научные исследования по изучению приемов гибридизации, прямым и реципрокным скрещиваниям. Под его руководством разработана методика создания холодостойких, скороспелых сортов томата, использование которой позволило отодвинуть северную границу выращивания этой теплолюбивой культуры на 300 км. В результате изучения наследования продолжительности межфазных периодов была разработана методика подбора родительских пар для получения скороспелых гибридов и техника скрещивания томата. На начальном этапе исследований селекция томата проходила на базе Верхне-Хавской овощной опытной станции, ныне Воронежская овощная опытная станция – филиал ФГБНУ ФНЦО, которая до настоящего времени занимается селекцией томата для условий Центрально-Черноземного региона [54].

В дальнейшем разработанная методика селекции томата, методы повышения его холодостойкости, методы элитного семеноводства применяли также при селекции перца сладкого и баклажана. Таким образом, создан самый скороспелый сорт баклажана Карликовый и сорт перца сладкого Карликовый ранний 921, достигающие биологической зрелости даже в условиях Подмосковья.

Для отбора растений томата на устойчивость к болезням применяли искусственную инокуляцию в лабораторных условиях, вели оценку на фоне заражения в открытом грунте на инфекционном участке. При оценке на устойчивость к стрикку, мозаике и другим болезням пасленовых культур использовали серологический метод.

А.В. Алпатьевым созданы первые штамбовые сорта томата в нашей стране, которые послужили исходным материалом для создания аналогичных сортов селекционерами других НИУ.

С целью обогащения генофонда пасленовых культур проводились работы по отдаленной гибридизации с видами *Lycopersicum hirsutum* Humb., *L. peruvianum* Mill. Наибольшее разнообразие генотипов по типу растения, средней массе, окраске и форме плода получено от повторных скрещиваний межвидового гибрида с культурными сортами и вегетативными гибридами (томатоцифомандровым гибридом Цидина и сорта Бизон 639 на дынную грушу). В результате этой работы селекционером Н.А. Соловьевой был создан оригинальный сорт Северянин с крупными партенокарпическими плодами на 1 и 2 кистях, а также бестычинковый мутант для использования в селекции. На основе этих исследований Г.В. Тотмаковым созданы ультраскороспелые, короткостадийные формы для получения гетерозисного эффекта, а Н.А. Юрьевой создан сорт томата под названием Вкусный.

Наряду с работой по созданию сортов томата для открытого грунта уделялось большое внимание созданию сортов и гибридов для выращивания в культивационных сооружениях различного типа. Сорта Грибовский А-50, Лучший из всех 318, Московский осенний, Пионерский, гетерозисный гибрид F₁ Аспирантский были районированы в 18-32 областях страны.

Селекционная работа по физалису овощному завершилась созданием 3-х сортов мексиканского физалиса: Московский ранний, Грунтовый грибовский и Кондитер [55].

С 1983 года направление селекции пасленовых культур возглавлял ученик и последователь А.В. Алпатьева, талантливый селекционер А.С. Агапов. В этот период основное внимание уделялось созданию высокоурожайных сортов и гибридов томата, перца и баклажана для условий защищенного грунта, пригодных к выращиванию в различных оборотах,

обладающих устойчивостью к био- и абиотическим стрессорам. Изучался вопрос создания гетерозисных гибридов томата на стерильной основе с использованием формы Мутант-1. Были созданы гибриды томата: F₁ Мудрец, F₁ Вега, F₁ Парус, F₁ Журавль, F₁ Танина и др. [53].

Селекция томата для открытого грунта была направлена на создание сортов, устойчивых к фитофторозу и проводилась под руководством селекционера Р.В. Скворцовой. В результате длительного периода исследований созданы многочисленные сорта различного срока созревания, устойчивые к фитофторозу, транспортабельные, обладающие высокими вкусовыми и технологическими качествами: Грот, Гном, Челнок, Перст, Патрис, Дубрава, Отрадный, Гранд, Чаровница, Августин, Росинка, Магнат, Камея и др. [56].

После преждевременной смерти А.С. Агапова в 1993 году научная школа по селекции пасленовых культур не прекратила своего развития. Руководство лабораторией перешло к профессору М.И. Мамедову. В этот период, используя накопленный в лаборатории генофонд (около 10000 образцов), проведена комплексная оценка родов *Lycopersicum*, *Capsicum*, *Solanum* и *Physalis*, позволившая выявить многочисленные источники хозяйственно ценных признаков, в том числе доноры устойчивости к биотическим и абиотическим стрессорам.

В результате проведенных исследований по межвидовой гибридизации в роде *Capsicum* разработана технология и получены устойчивые к вирусу бронзовости томата межвидовые формы перца [57]. Межвидовая гибридизация в роде *Solanum* позволила получить источники высокого содержания флаваноидов и фенолкарбоновых кислот [58].

Для ускоренного получения гомозиготных линий получены растения-регенеранты из микроспор сортов перца Здоровье, Чудо Подмосковья, Созвездие, Юбилейный ВНИИССОК и ряда межвидовых гибридов, несущих устойчивость к вирусным заболеваниям от видов *Capsicum chinense* и *C. frutescens*. Полученные из сорта Здоровье удвоенные гаплоидные линии, являются источником генов холодоустойчивости и по параметрам холодостойкости превышают эталон – сорт Здоровье. В селекционной практике эти линии были использованы при создании гибридов с пониженной тепло-требуемостью F₁ Гусар и F₁ Натали [59].

В настоящее время научное направление по селекции пасленовых культур в Центре возглавляет профессор О.Н. Пышная, а заведующей лабораторией селекции и семеноводства пасленовых культур является Е.А. Джос. В тематике исследований усилены акценты использования современных биотехнологических и молекулярных методов. Тесное сотрудничество с учеными ФИЦ Биотехнологии РАН позволило провести широкий спектр исследований. Выявлены перспективные праймерные комбинации (E32/M59, E32/M57, E38/M57 и E41/M59) для генотипирования сортов томата с целью отбора доноров устойчивости к различным стрессовым факторам [60].

Проводится поиск и разработка молекулярных маркеров, регулирующих накопление антоцианов в плодах перца и баклажана, для повышения эффективности селекции на высокие биохимические и технологические качества [61, 62, 63].

Использование методов маркер-ассоциированной селекции позволило создать скороспелые гибриды томата F₁ Метеор с высоким содержанием сухого вещества, сортов перца сладкого - Королевский с высоким содержанием витамина С и Кармин – с высоким содержанием каротиноидов для приготовления порошка «паприка».

Продолжается работа по созданию сортов томата с устойчивостью к фитофторозу. Установлено, что созданный маркер Ph3-412 при совместном применении с маркером NC-LB-9-6678 позволяет выявлять доноры устойчивости для использования в селекции [64].

Расширяются исследования по селекции томата для выращивания в южных регионах РФ на базе Бирючукского филиала. Создан гибрид томата промышленного типа F₁ Профи с высоким уровнем пластичности и устойчивости к биотическим и абиотическим стрессорам [65]. Западно-Сибирский, Приморский, Бирючукский и Воронежский филиалы Центра овощеводства – являются площадкой для проведения экологического испытания новых селекционных достижений по всем пасленовым культурам.

Все изложенное указывает на то, что высокий творческий уровень исследований научной школы селекции и семеноводства пасленовых культур сохраняется. Новое поколение ученых-селекционеров не только подтверждает, но и активно выводит проводимые исследования на новый уровень.

Основы научной школы по селекции зеленных и пряно-вкусовых культур заложены О.А. Филлиповой в 1938 году. Под ее руководством закладывался фундамент, определялись перспективы и разрабатывались методы дальнейшей работы с малораспространенными овощными и цветочными культурами [66].

С 1962 года направление селекции зеленных и малораспространенных культур возглавила селекционер Ю.И. Муханова. Под ее руководством селекция проводилась методами индивидуального и непрерывного массового отбора, а позднее методами гибридизации. В этот период созданы сорта: салат Крупнокочанный, укроп Грибовский, петрушка Сахарная, сельдерея Корневой Грибовский [67].

Дальнейшую селекционную работу в 1988 году с этими культурами продолжила Е.М. Хомякова. В этот период расширились селекционные работы по группе пряно-вкусовых культур, что связано с возможностью их широкого использования не только как пищевых, пряно-вкусовых добавок, но и сырья для пищевой, парфюмерной косметической и фармацевтической промышленности. Созданы сорта: базилика огородного – Гвоздичный и Карамельный; фенхеля овощного – Удалец; укропа – Кибрай, Узоры, Салют, Зонтик; чабера огородного – Грибовский 23, петрушки листовой – Бриз; ревеня – Крупночерешковый, Упрямец, Зарянка и Малахит [68].

С 2001 года руководителем школы селекции и семеноводства зеленных и пряно-вкусовых культур стал В.А. Харченко. Под его руководством и с непосредственным участием создан ценный исходный материал по ряду культур: сельдерея, петрушка, укроп, кориандр, тмин, анис, любисток и другие, а также новые сорта, которые по своим характеристикам отвечают современным требованиям рынка. Это сельдерея листовой – Эликсир, корневой Добрыня; укроп кустовой – Русич и Спартак; петрушка листовая – Нежность, Красотка, Москвичка и корневая – Золушка; салат – Букет, Петрович, Кавалер, Синтез; индау – Русалочка; анис овощной – Витязь; любисток – Лидер [68]. Расширяется работа по селекции пряно-вкусовых культур семейства Яснотковые для более широкого использования в качестве вкусовых добавок и сырья в пищевой, парфюмерно-косметической и фармацевтической промышленности. Для этой цели созданы сорта бази-

лика Фиолетовый блеск и Восторг, тмина Пересвет, пажитника голубого Гурман, монарды дудчатой Кармелита, тимьяна ползучего Александрит, иссопа лекарственного Родник здоровья, лаванды Эсмеральда [69, 70].

Интродуцирован и введен в культуру вид кверлея, который является важным ресурсом в селекции для внесения генетического разнообразия с целью получения функционального продукта питания с высоким антиоксидантным статусом и повышенным содержанием биологически активных веществ [71]. В ходе проведенных испытаний создан новый сорт кверлея садового Огородник, характеризующийся высоким содержанием аскорбиновой кислоты и ароматичностью [72].

В настоящее время по направлению зеленных и пряно-вкусовых культур получили развитие биотехнологические исследования. Разработан базовый протокол культуры изолированных микроспор *in vitro* для горчицы сарептской и индау посевного российской селекции. Благодаря оптимизации методики весь биотехнологический цикл от введения микроспор в культуру *in vitro* до образования семян у удвоенного гаплоида занимает 4-5 месяцев, что существенно сокращает селекционный процесс [73].

В последние годы в данном направлении исследований используется маркер вспомогательная селекция, так как позволяет повысить скорость и точность традиционных селекционных программ за счёт быстрого и надёжного выявления и отбора растений с желаемыми признаками. С использованием ДНК-анализа в процессе отбора селекционных образцов были получены сорта сельдерея Атлант и петрушки Нежность [37].

Всего за годы многолетних исследований лабораторией накоплен большой опыт работы с зелеными и пряно-вкусовыми культурами, который реализовался в создании 80 районированных сортов по 34 культурам [68].

Параллельно исследованиям по селекции зеленных и пряно-вкусовых культур проводилась работа по селекции цветочных культур начиная с 1938 года. В 1958 году была создана группа цветоводства под научным руководством академика ВАСХНИЛ Е.И. Ушаковой, в задачу которой входили подбор ассортимента цветочных культур, улучшение сортов и организация семеноводства в климатических условиях средней полосы России. Селекционную работу по цветоводству в разные годы продолжали: Л.А. Китаева, Д.Б. Кудрявец, Е.Г. Колесникова, Е.А. Сытов, Г.Д. Левко, И.Т. Ушакова. Особый вклад в развитие научной селекции цветочных культур внесла селекционер И.В. Дрягина – легендарный человек, участница Великой Отечественной войны, лётчица ночного бомбардировщика У-2. Основное направление её генетических исследований - индуцирование мутаций у цветочно-декоративных растений с помощью ионизирующей радиации и выявление одинаковых закономерностей проявления признаков у спонтанных и индуцированных мутантов. Имена многих своих однополчан, а также прославленных людей Отечества она увековечила в названиях созданных ею сортов ирисов (Маршал Покрышкин, Марина Раскова, Штурман Рябова, Александр Клубов, Вадим Фадеев и др.) [74].

В настоящее время это направление возглавляет Л.В. Беспалько, продолжая традиции грибовцев и внедряя современные методы в селекцию. За период работы по селекции цветочных культур создано более 100 сортов по 20 цветочным культурам [22].

Научная школа по иммунитету и защите растений берет начало с 1935 года, когда на Грибовской овощной селек-

ционной опытной станции был создан отдел по защите овощных культур под руководством энтомолога И.П. Масленникова. Он первым начал разработку теоретической базы защиты овощных культур и планомерное осуществление мер борьбы с вредителями и болезнями. В 1943 году отдел был преобразован в лабораторию защиты растений, которой до 1957 года руководила фитопатолог А.С. Пименова. В эти годы были подготовлены первые инструкции для практического овощеводства по борьбе с вредоносными болезнями и вредителями. Исследования выдающихся ученых того времени, таких как И.П. Масленников, А.С. Пименова, Б.А. Герасимов, Е.А. Осницкая легли в основу трудов, которые имеют практическую ценность и в настоящее время [75].

В дальнейшем научное направление возглавил видный ученый, академик РАСХН Н.М. Голышин. Под его руководством проводились исследования по интегрированной защите семенников овощных культур от болезней и вредителей, получению сортов и гибридов овощных растений, устойчивых к возбудителям болезней, расширению ассортимента новых средств защиты растений, рекомендованных в сельскохозяйственном производстве, экологизации защиты растений [76].

С 1994 по 2004 год научными исследованиями руководил профессор, А.Н. Самохвалов, а с 2004 по 2016 годы – Ушаков А.А. Основными направлениями исследований в этот период были: изучение фундаментальных и прикладных основ отечественной сельскохозяйственной науки фитопатологии и фитоиммунологии; разработка научно обоснованных методов защиты растений от болезней и вредителей; создание ускоренных методов оценки исходного материала на устойчивость к наиболее вредоносным заболеваниям [77].

В развитие школы иммунитета большой вклад внесли профессор К.А. Гар, заслуженный агроном М.В. Ореховская, Н.Н. Корганова, сотрудники А.И. Мельникова, Н.П. Черемушкина, С.Н. Шкляр, А.А. Маслова, Л.Т. Тимина, Л.К. Гуркина и многие другие. Заложенные ими методологические принципы и традиции были поддержаны их учениками и преемниками – А.А. Ушаковым, И.А. Енгальчевой, Е.Г. Козарь и др. С момента образования в 2017 году Федерального научного центра овощеводства руководителем школы по иммунитету и защите овощных культур является И.А. Енгальчева. В 2022 году это направление получило новый виток развития, связанный с созданием в рамках национального проекта «Наука и университеты», молодежной лаборатории молекулярно-иммунологических исследований, которая продолжает традиции известных ученых, в разное время проводивших фитопатологические исследования [75].

В последние годы изменились подходы к идентификации фитопатогенных грибов благодаря развитию молекулярных методов. Впервые для условий южных регионов России с использованием комбинации молекулярно-генетического и морфологического подходов проведена идентификация и установлена таксономическая принадлежность грибов рода *Fusarium* – возбудителей фузариозного увядания на культуре перца сладкого [78].

Разработана методика создания сортов и гибридов моркови столовой с высокой устойчивостью к комплексу патогенов, включающая методы комплексной оценки и отбора селекционного материала на толерантность к патогенам *Alternaria dauci*, *Alternaria radicina* и *Fusarium oxysporum* в

условиях естественного инфекционного фона в селекционном севообороте, на двух провокационных инфекционных фонах и методы оценки в лабораторных условиях [79].

Методом молекулярно-генетического анализа изучены селекционные образцы фасоли овощной по трем основным генам *l*, *bc-12*, *bc-3*, различное сочетание которых отвечает за устойчивость растений к вирусу обыкновенной мозаики фасоли (ВОМФ). Показано, что гены *bc12* и *bc-3*, в отличие от доминантного гена, не влияют на репликацию и перемещение вируса от клетки к клетке, но влияют на его системное распространение [80].

Методы гаметной селекции используются при разработке методики оценки сортов свеклы столовой на устойчивость к бактериозу *Pseudomonas syringae* pv. *aptata* (Psa) на ранних стадиях онтогенеза. Выявлена обратная взаимосвязь между устойчивостью спорофита к Psa и изменением функциональных параметров микрогаметофита сортов свеклы столовой Маруся и Красный бархат под влиянием фитопатогена. Полученные результаты свидетельствуют о перспективах разработки методики отбора устойчивых к бактериозу генотипов свеклы столовой по реакции микрогаметофита [81].

Коллектив ученых ФГБНУ ФНЦО, проводящих исследования в области иммунологии и фитопатологии, при взаимодействии с ведущими селекционерами центра продолжает решать одну из первостепенных селекционных задач – получение устойчивых сортов и гибридов овощных и бахчевых культур с помощью современных методов, включая молекулярно-генетический анализ для изучения изменчивости состава, агрессивности популяций фитопатогенов и идентификации генов устойчивости у растений.

Школа экологической селекции была организована в 1982-1989 годах ведущим ученым в области экологии, интродукции, селекции и семеноводства овощных культур академиком РАН В.Ф. Пивоваровым [82]. Под его руководством научным коллективом отдела экологии во главе с Т.А. Зиминной, Е.Г. Добруцкой, В.Я. Кравчуком разработана методология адаптивной системы селекции и семеноводства овощебахчевых культур. В ее основу легли многолетние, международные крупномасштабные опыты, проведенные для наиболее распространенных овощных культур, в результате которых выявлены особенности взаимодействия «генотип-среда» и разработаны научно обоснованные методы ускорения селекционного процесса для создания высокопродуктивных сортов и гибридов, устойчивых к абиотическим и биотическим стрессорам, обеспечивающих получение экологически безопасной продукции. Полученные результаты позволили решить ряд вопросов по организации адаптивного семеноводства, обусловленных регионами производства семян, что способствовало выявлению стабилизирующих фонов, сохраняющих генетическую структуру сортопопуляций и обеспечивающие высокое качество семян [83]. Данные исследования имеют международный уровень. Объединенные идеей В.Ф. Пивоварова ученые из Белоруссии, Узбекистана, Азербайджана в совместных исследованиях разработали новые селекционные технологии на устойчивость к биотическим, абиотическим и отдельным антропогенным стрессорам, которые до настоящего времени широко используются в селекционной практике [82].

В последние годы, в связи с усилением техногенной нагрузки на аграрные экосистемы и увеличением доли сельскохозяйственных земель, загрязненных поллютанта-

ми, экологическая селекция на стабильно низкий уровень содержания экотоксикантов и технологии, снижающие их количество в овощной продукции, вышла на первое место [84]. Селекция овощных культур данного направления основана на использовании экологических методов селекции, способных за счёт реализации собственного адаптивного потенциала растения давать продукцию с безопасным для организма человека уровнем накопления экотоксикантов. Продолжаются актуальные исследования по формированию сортимента овощных культур для выращивания на экологически загрязненных территориях [82]. На современном этапе исследования школы экологической селекции направлены на использование разработанной методологии эколого-географической оценки различных видов овощных культур по способности накопления экотоксикантов для выделения исходного материала с генетически обусловленным низким их накоплением для создания устойчивых сортов и гибридов [85, 86, 87, 88, 89]. В 2021 году авторскому коллективу учёных, в который входили сотрудники Федерального научного центра овощеводства (А.В. Солдатенко, В.Ф. Пивоваров, М.С. Гинс) присуждена премия Правительства Российской Федерации в области науки и техники за разработку и внедрение инновационных технологий выращивания овощных культур и картофеля для обеспечения населения экологически безопасными продуктами питания.

Накопление тяжелых металлов, пестицидов в почвах агроценозов, и, как следствие в основных продуктах питания, достигли критических величин, что обязывает искать новые подходы для решения проблемы. Разрабатываются технологические приемы снижения аккумуляции тяжелых металлов при выращивании овощных культур. Выявлено, что обработка почвы микробиологическим консорциумом БИС-65 способствует снижению концентрации кадмия в корнеплодах свеклы и моркови до 21,1% [90]. А при выращивании капусты листовой в почве, загрязненной солями кадмия, данный препарат позволяет снизить поступление тяжелых металлов в растения, увеличить их урожайность и стрессоустойчивость [91]. Установлено, что применение биопрепаратов может в значительной мере снизить экотоксические нагрузки на почвы агроценозов за счет эффектов связывания тяжелых металлов, снижения инфекционного фона почв без использования токсичных фунгицидов химического происхождения, повышения урожайности овощных культур без превышения доз вносимых агрохимикатов [92].

Развивая селекционное направление на снижение экотоксикантов в сортах овощных культур для получения экологически безопасной продукции, пришло понимание необходимости повышения количества полезных веществ для здорового питания населения. Усилиями двух известных ученых академика РАН В.Ф. Пивоварова и профессора П.Ф. Кононова, в учреждении была сформулирована новая концепция: интродукция – сорта и гибриды – пищевые продукты функционального действия. Значительный вклад в разработку данных исследований внесли В.К. Гинс и М.С. Гинс. Благодаря развитию этого направления в ФГБНУ ФНЦО были открыты новые возможности, прежде всего связанные с интродукцией новых овощных культур и селекцией, направленной на богатый биохимический состав продуктивных органов растений. Начался поиск овощных растений для лечебного питания с повышенным содержанием БАВ, АО и микронутриентов, способствующих укреплению иммунной системы человека. В этот период нетрадиционное овощное растение амарант, отличающийся

высоким содержанием белка, сбалансированного по незаменимым аминокислотам и антиоксидантам, был введен в культуру [93, 94]. Интродуцированы растения дайкона, имеющие особо ценные формы углеводов [95], стахис, хризантема овощная, якон, водяной кресс (жеруха лекарственная), капуста китайская с высоким содержанием биологически активных веществ лекарственного действия и другие [96, 97].

На базе созданных новых сортов амаранта, стахиса, водяного кресса и других нетрадиционных культур разработаны, не имеющие аналогов в нашей стране и за рубежом, технологии получения нового поколения пищевых продуктов, биологически активных пищевых добавок, селенобогатых препаратов и новых видов чая лечебно-профилактического действия: амфикра, амвита, стахисел, чай чёрный байховый с листьями амаранта и чай зелёный байховый с листьями амаранта [98, 99].

Разработки Центра овощеводства неоднократно испытывались в медицинских учреждениях России, промышленном производстве и получены патенты на их использование, в связи с чем концепция приобрела новое звучание «Овощи-пища-лекарство». Данное направление исследований было оценено высокими наградами: Государственной премией (2003) и Премией Правительства РФ (2013).

Исследования по повышению качества продукции приобрели еще один аспект – разработка технологий выращивания овощной продукции, обогащённой биологически активными веществами и микроэлементами. В частности, учёные изучают возможность обогащения растений селеном, йодом и другими микроэлементами для получения функциональных продуктов питания с повышенным содержанием антиоксидантов. Инициатором этих исследований является главный научный сотрудник Н.А. Голубкина, под руководством которой были разработаны технологии для большинства овощных культур [100, 101].

Большое внимание уделяется получению функциональных продуктов питания из созданных в Центре сортов, которые содержат биологически активные вещества, полезные для здоровья. Разработаны: рецептура приготовления чипсов из корнеплодов сельдерея (сорта Егор и Добрыня), пастернака (сорта Круглый) и корневой петрушки (сорт Золушка) без потери их вкуса, аромата и окраски, с высоким содержанием антиоксидантов [102]; технология получения сока ревеня садового (*Rheum rhabarbarum* L.) с высоким выходом и уникальным химическим составом, а также возможностью получения пектина для нужд пищевой промышленности [103]; технология обогащения селеном укропа, петрушки, кервеля, сельдерея, чеснока, черемши, шнитт-лука для производства приправы функционального назначения [104]; условия получения нового функционального продукта питания на основе проростков кервеля, обогащенного йодом и селеном [105, 106, 107].

Во ВНИИО-филиале ФГБНУ ФНЦО работает школа по селекции овощных и цветочных культур Бориса Васильевича Квасникова, основы которой были заложены в 1948 году. Для успешного семеноводства лука репчатого по инициативе Б.В. Квасникова были созданы опорные пункты по селекции и семеноводству в районах выращивания отечественных острых сортов лука репчатого: Арзамасский, Стригуновский, Ростовский, Бессоновский, Погарский. На начальном этапе существенное внимание уделял селекции цветочных культур. Под его руководством разработана и принята к использованию первая в

СССР методика сортоиспытания цветочных культур. Большие успехи достигнуты в селекции флоксов. Им впервые проведены оригинальные исследования по семеноводству левкоя, устойчиво сохраняющего махровость, по ускоренному размножению цикория с помощью регенерации. Предложенный им метод вегетативного размножения цикория отмечен медалью всемирно известной французской фирмой «Леру», работающей с культурой цикория [108]. Квасниковым с учениками созданы первые в России высокоурожайные килоустойчивые сорта капусты белокочанной: Московская поздняя 9, Ладожская 22, Зимняя грибовская 13, Лосиноостровская 8, Тайнинская 11, Урожайная 10, дающие на закиленных почвах урожайность 70-75 т/га; высокоурожайные сорта моркови Лосиноостровская 13, Витаминная 6, НИИОХ 336 с повышенным содержанием каротина (20-24 мг%) и первые в СССР гибриды моркови Каллисто F₁, Альтаир F₁, Топаз F₁; гибриды F₁ томата Солнышко F₁, Спринт F₁ и др. и огурца Кристалл F₁ и Тополек F₁ с групповой устойчивостью к болезням для зимних и пленочных теплиц. Под его научно-методическим руководством и непосредственном участии создано более 120 новых сортов и гибридов овощных, бахчевых и цветочных культур различных по срокам созревания и хозяйственному назначению, высоких товарных и вкусовых качеств продукции, устойчивых к болезням, пригодных для механизированного возделывания и уборки. Квасников большое внимание уделял зональной селекции на опытных станциях, расположенных в различных регионах страны. Им разработаны многочисленные методические указания по селекции овощных культур для открытого и защищенного грунта, по селекции овощных культур на пригодность к механизированной уборке [108].

С 1986 года руководителем школы селекции овощных культур был Заслуженный работник сельского хозяйства РФ И.И. Тарасенков. Затем его сменил профессор В.И. Леунов. В настоящее время это научное направление возглавляет А.Н. Ховрин. Под его руководством развиваются основные направления селекционной работы во ВНИИО: создание высокоурожайных гибридов и сортов овощных культур для открытого и защищенного грунта с устойчивостью к болезням и вредителям, для механизированной уборки урожая, дающих продукцию высокого качества, универсального использования, транспортабельную, пригодную для длительного хранения; разработка и совершенствование методик селекции на иммунитет к наиболее вредоносным болезням, создание базовых линий для получения гетерозисных гибридов, получение нового исходного материала и т.д. [109]. Последователи и ученики Б.В. Квасникова также достигли значительных успехов в научных исследованиях: профессор С.И. Игнатова и Р.Х. Беков – в селекции томата; С.Т. Долгих – в использовании мутагенеза; Н.И. Жидкова – в селекции моркови столовой; В.Г. Высочин, Л.В. Сучкова, Н.К. Бирюкова – в селекции огурца; Т.А. Белик, Н.С. Горшкова – по селекции на иммунитет и качество продукции [108]. Сегодня, продолжателями научной школы Б.В. Квасникова являются селекционеры ВНИИО – М.И. Иванова, Л.М. Соколова, А.В. Корнев, Н.Ф. Тенькова, О.Р. Довлетбаева, Г.А. Костенко, О.В. Бакланова, Л.А. Чистякова и многие другие.

Все изложенное указывает на то, что высокий творческий уровень исследований научных школ сохраняется. За время деятельности научных школ в Федеральном научном центре овощеводства подготовлено значительное

количество кадров высшей квалификации, в том числе, аспирантуру закончили более 500 человек, которые работают в России, странах СНГ и дальнем зарубежье.

Учеными с использованием традиционных и новых современных методов селекции создано около 1500 сортов и гибридов овощных, бахчевых, пряно-вкусовых, нетрадиционных и цветочных культур по 120 наименованиям. В Госреестре селекционных достижений, допущенных к использованию в 2025 году, находится более 1370 сортов и гибридов. Накоплен материал для проведения дальнейших исследований по созданию исходного материала для селекции, а также для разработки технологий их возделывания.

За последние 5 лет научными сотрудниками опубликовано 1309 статей, из них 200 статей в изданиях, включенных в Международные базы данных, 30 монографий и книг. Ученые ФГБНУ ФНЦО стали победителями: Конкурса на лучшие проекты фундаментальных научных исследований, выполняемых молодыми учеными, обучающимися в аспирантуре, получили гранты РФФИ (2020 г.), Конкурсов «Молодые ученые», «Молодые ученые 2.0», проводимых Фондом поддержки молодых ученых имени Геннадия Комиссарова (2021 г., 2022 г.), Конкурса образовательной инициативы «Лифт в будущее» стипендиальной программы «Система» в номинации «Агропромышленные технологии» (2023 г.), Конкурса Фонда содействия инновациям по программе «УМНИК» (2023 г.), Конкурса РНФ «Проведение инициативных исследований молодыми учеными» Президентской программы исследовательских проектов, реализуемых ведущими учеными, в том числе, молодыми учеными (2023 г., 2024 г.), Всероссийских конкурсов программ «100 лучших товаров России» (2020 г., 2021 г.). В ФГБНУ ФНЦО издаются научные рецензируемые журналы: «Овощи России», входящий в международную библиографическую базу данных AGRIS, индексируется в РИНЦ, входит в текущий перечень журналов ВАК категории К1, в Russian Science Citation Index (RSCI), журнал «Известия ФНЦО», индексируемый в РИНЦ [110].

Высококвалифицированный научный коллектив и имеющаяся материально-техническая база института позволяют проводить научные исследования на мировом уровне и готовить высококвалифицированные научные кадры для страны.

В 2025 году Центр овощеводства стал победителем конкурсного отбора по созданию селекционно-семеноводческих центров (ССЦ) и научных центров мирового уровня (НЦМУ). На базе ФГБНУ ФНЦО создан центр мирового уровня «Центр современной селекции сельскохозяйственных растений», способствующий развитию важнейших наукоемких отечественных технологий современной ускоренной селекции и семеноводства сельскохозяйственных растений для обеспечения лидирующих позиций российской аграрной науки на мировом уровне, преодоление импортозависимости и обеспечения продовольственной безопасности России.

Таким образом, преемственность и сохранение традиций в научных исследованиях прослеживается в постоянном развитии направлений сформированных научных школ. Они являются очагами наиболее интенсивной концентрации творческой мысли, вносят весомый вклад в развитие нашего Центра и сельскохозяйственной науки страны в целом. Наличие учеников и последователей в научных школах вселяют уверенность, что научные исследования, направленные на развитие агропромышленного комплекса России, будут продолжаться еще долгие годы.

• Литература

1. Que F., Hou X.L., Wang G.L., Xu Z.S., Tan G.F., Li T., Wang Y.H., 1. Солдатенко А.В., Пивоваров В.Ф., Сычев С.И. Летопись российской селекции овощных культур. Москва: Федеральный научный центр ов, 2021. 468 с. ISBN 978-5-901695-87-6.
<https://doi.org/10.18619/9785-901695-876-2021-468>
<https://elibrary.ru/MLOOYF>
2. Химич Р.Е., Туленкова А.Г., Китаева И.Е. и др. Селекция и семеноводство овощных культур на Грибовской опытной станции за 50 лет. Москва. 1970. 142 с.
3. Тимин Н.И., Пышная О.Н., Агафонов А.Ф. и др. Межвидовая гибридизация овощных растений (*Allium* L. - лук, *Daucus* L. - морковь, *Capsicum* L. - перец). Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства овощных культур, 2013. 188 с. ISBN 978-5-901695-59-3. <https://elibrary.ru/VRQHYT>
4. Агафонов А.Ф., Логунова В.В., Гуркина Л.К. Межвидовые гибриды лука с высокой степенью устойчивости к пероноспорозу и высоким содержанием сухого вещества. *Овощи России*. 2018;(4):3-5. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2018-4-3-5>
<https://elibrary.ru/rvkwfw>
5. Котляр И.П., Пронина Е.П., Ушаков В.А. О результатах и перспективах селекции гороха овощного. *Овощи России*. 2016;(2):25-27. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2016-2-25-27>
<https://elibrary.ru/wfgisp>
6. Солдатенко А.В., Пронина Е.П., Ушаков В.А., Котляр И.П., Кайгородова И.М., Антошкин А.А. Продолжая дело, начатое выдающимися предшественниками (К 100-летию ФГБНУ ФНЦО). *Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии*. 2020;(3):156-164. <https://doi.org/10.26897/0021-342X-2020-3-156-171>
<https://elibrary.ru/qysodq>
7. Кайгородова И.М., Пышная О.Н., Пронина Е.П. Перспективный селекционный материал гороха овощного. *Овощи России*. 2012;(1):30-32. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2012-1-30-32>
<https://elibrary.ru/ozmech>
8. Кайгородова И.М., Ушаков В.А., Голубкина Н.А., Котляр И.П., Пронина Е.П., Антошкин М.С. Пищевая ценность, качество сырья и продовольственное значение культуры гороха овощного (*Pisum sativum* L.). *Овощи России*. 2022;(3):16-32. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-3-16-32>
<https://elibrary.ru/wlxvhj>
9. Енгальчева И.А., Козарь Е.Г., Домблдес А.С., Антошкин А.А., Пивоваров В.Ф., Ушаков А.А., Ушаков В.А. Особенности развития вируса обыкновенной мозаики фасоли (*Potyvirus*, *Potyviriidae*) в условиях Московского региона и исходный материал для селекции на устойчивость *Сельскохозяйственная биология*. 2020;55(5):901-919. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2020.5.901rus>
10. Engalycheva I.A., Kozar' E.G., Antoshkin A.A., Ignatov A.N., Frolova S.L. Pathogenicity of the pseudomonas syringae dc3000 bacterium towards the common bean and isolation of the sources of resistance. *Russian Agricultural Sciences*. 2024;50(6):685-693. <https://doi.org/10.3103/s1068367425700296>
11. Енгальчева И.А., Козарь Е.Г., Антошкин А.А., Игнатов А.Н., Фролова С.Л. Патогенность бактерии *Pseudomonas syringae* Dc3000 в отношении фасоли овощной и выделение источников устойчивости. *Достижения науки и техники АПК*. 2024;38(10):40-46. https://doi.org/10.53859/02352451_2024_38_10_40
12. Енгальчева И.А., Козарь Е.Г., Антошкин А.А., Пронина Е.П., Волков Ю.Г., Какарека Н.Н., Щелканов М.Ю., Гапека А.В. Перспективы селекции овощных культур семейства fabaceae на устойчивость к вирусу желтой мозаики фасоли (*Potyvirus*, *Potyviriidae*) в условиях Московской области. *Овощи России*. 2018;(6):77-83. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2018-6-77-83>
<https://elibrary.ru/yjojpjv>
13. Ушаков В.А., Пронина Е.П., Котляр И.П., Кайгородова И.М., Антошкин А.А. Селекция овощных бобовых культур – вековой опыт (К 100-летию ФГБНУ ФНЦО// *Известия ФНЦО*. 2020;(1):124-133. <https://doi.org/10.18619/2658-4832-2020-1-124-134>
<https://elibrary.ru/lbvbnr>
14. Ибрагимбеков М.Г., Ховрин А.Н., Леунов В.И. Создание исходного материала для селекции лука репчатого в однолетней культуре. *Плодоводство и ягодоводство России*. 2012;34(1):290-299. <https://elibrary.ru/PABETZ>
15. Шиманский Л.П., Копылов В.Л., Сикорский А.В., Сирота С.М., Агафонов А.Ф., Пронина Е.П. Основные итоги Российско-Белорусского сотрудничества по селекции овощных бобовых и луковых культур. *Овощи России*. 2014;(4):23-27. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2014-4-23-27>
<https://elibrary.ru/tjalaf>
16. Кривенков Л.В., Агафонов А.Ф., Логунова В.В., Середин Т.М. Состояние и основные направления селекции луковых культур ФГБНУ ФНЦО. *Овощи России*. 2021;(3):24-28. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-3-24-28>
<https://elibrary.ru/apnhgr>
17. Лебедева А.Т. Ровесник ВНИИССОК. Научные труды по селекции и семеноводству. К 75-летию института. М. 1995;(2):16-19.
18. Супрунова Т., Логунов А., Логунова В., Агафонов А. Определение типа цитоплазматической мужской стерильности лука репчатого (*Allium cepa* L.) селекции ВНИИССОК с помощью молекулярных маркеров. *Овощи России*. 2011;(4):20-21. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2011-4-20-21>
<https://elibrary.ru/ozmdwd>
19. Агафонов А.Ф., Логунова В.В. Гетерозисная селекция лука репчатого. *Овощи России*. 2018;(5):25-28. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2018-5-25-28> <https://elibrary.ru/pjmnwd>
20. Логунова В.В., Кривенков Л.В., Гуркина Л.К., Гращенкова Н.Н. Селекция лука репчатого на гетерозис. *Известия ФНЦО*. 2019;(2):45-49. <https://doi.org/10.18619/2658-4832-2019-2-45-49>
<https://elibrary.ru/wzrqhj>
21. Елена Михайловна Попова. Ученый, селекционер. Основоположник научной отечественной селекции по капустным культурам. Научное наследие, воспоминания, развитие научных идей. М., 2007. 244 с. ISBN: 978-5-901695-29-6. <https://elibrary.ru/wqpgwd>
22. Проспект, посвящается 100-летию со дня образования ФГБНУ ФНЦО. Изд-во: ФГБНУ ФНЦО, 2020. 120 с.
23. Бондарева Л.Л., Старцев В.И. Перспективы использования ЦМС в селекции капусты белокочанной. *Овощи России*. 2008;(1-2):38-41. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2008-1-2-38-41>.
<https://elibrary.ru/OYCKEZ>
24. Пивоваров В.Ф., Бондарева Л.Л. Основные направления и результаты селекции семеноводства капустных культур во ВНИИССОК. *Овощи России*. 2013;(3):4-9. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2013-3-4-9> <https://elibrary.ru/rbjtkn>
25. Маслова А.А., Ушаков А.А., Бондарева Л.Л. Исходный материал для селекции капусты белокочанной с устойчивостью к болезням. *Селекция и семеноводство овощных культур*. 2014;(45):399-405. <https://elibrary.ru/UKEQFJ>
26. Домблдес Е.А., Шмыкова Н.А., Минейкина А.И. Исторические этапы биотехнологических исследований в ФГБНУ ФНЦО. *Известия ФНЦО*. 2020;(1):23-42. <https://doi.org/10.18619/2658-4832-2020-1-23-42>
<https://elibrary.ru/klsghx>

27. Пивоваров В.Ф., Бондарева Л.Л., Шмыкова Н.А., Шумилина Д.В., Минейкина А.И. Создание гибридов капусты белокачанной (*Brassica oleracea* L. convar. *capitata* var. *alba* DC) нового поколения с использованием линий удвоенных гаплоидов. *Сельскохозяйственная биология*. 2017;52(1):143-151. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2017.1.143rus>
28. Домблдес А.С., Бондарева Л.Л., Пивоваров В.Ф. Оценка генетического разнообразия образцов капусты кочанной (*Brassica oleracea* L.) с использованием SSR маркеров. *Сельскохозяйственная биология*. 2020;55(5):890-900. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2020.5.890rus>
29. Бондарева Л.Л. Вековой путь развития селекции капусты: история, результаты, современные направления. *Известия ФНЦО*. 2020;(1):72-82. <https://doi.org/10.18619/2658-4832-2020-1-72-82> <https://elibrary.ru/htjghk>
30. Степанов В.А. История, результаты, перспективы лаборатории селекции и семеноводства столовых корнеплодов. *Известия ФНЦО*. 2020;(1):102-116. <https://doi.org/10.18619/2658-4832-2020-1-102-116> <https://elibrary.ru/kizxvd>
31. Тимин Н.И., Василевский В.А. Линии моркови для гетерозисной селекции на основе ЦМС. *Картофель и овощи*. 1995;(3):27.
32. Тимин Н.И., Двоенко И.Т., Жевора С.В. Межвидовая гибридизация моркови рода *Daucus* L. (методические рекомендации). Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства овощных культур Россельхозакадемии, 2007. 51 с. <https://elibrary.ru/SGEMTZ>
33. Вюртц Т.С., Шмыкова Н.А., Федорова М.И., Заячковская Т.В., Домблдес Е.А. Создание удвоенных гаплоидных линий моркови столовой (*Daucus carota* L.) с использованием биотехнологических методов. *Вестник защиты растений*. 2016;(3):43-44. <https://elibrary.ru/WYRCSV>
34. Вюртц Т.С., Домблдес Е.А., Шмыкова Н.А., Федорова М.И., Кан Л.Ю., Домблдес А.С. Получение ДН-растений в культуре микроспор моркови. *Овощи России*. 2017;(5):25-30. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2017-5-25-30> <https://elibrary.ru/orxrrl>
35. Вюртц Т.С., Домблдес Е.А., Домблдес А.С. Использование культуры изолированных микроспор и неопыленных семян в культуре для получения гомозиготных линий моркови столовой. В сборнике: *Биотехнология в растениеводстве, животноводстве и ветеринарии*. Сборник тезисов XVIII Всероссийской конференции молодых учёных, посвященной памяти академика РАСХН Георгия Сергеевича Муромцева. 2018. С. 140-142. ISBN: 978-5-6040450-6-0. <https://elibrary.ru/URGIYE>
36. Козарь Е.Г., Федорова М.И., Ветрова С.А. и др. Оценка функциональных параметров микрогаметофита инбредных растений свеклы столовой (методическое указание). 2017. М.: ООО «Полиграф Плюс». 34 с.
37. Домблдес, А.С. Интеграция методов молекулярно-генетического маркирования с селекционным процессом овощных культур: специальность 06.01.05 "Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений". 2022. 349 с. <https://elibrary.ru/JQNGLF>
38. Ветрова С.А., Козарь Е.Г., Федорова М.И. Ускорение селекционного процесса для создания линейного материала свеклы столовой. *Овощи России*. 2019;(1):29-36. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-1-29-36> <https://elibrary.ru/fhksep>
39. Степанов В.А., Заячковская Т.В. Метод ускоренного выращивания семенных растений редиса в пластиковых горшках малого объема. *Овощи России*. 2017;(3):34-37. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2017-3-34-37> <https://elibrary.ru/zbhgfz>
40. Федорова М.И., Степанов В.А. Корнеплодные овощные растения, направления селекции, результаты. *Овощи России*. 2017;(4):16-22. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2017-4-16-22> <https://elibrary.ru/zfbfmb>
41. Федорова М.И., Солдатенко А.В., Степанов В.А., Ветрова С.А., Заячковский В.А., Вюртц Т.С. Методологические основы селекции и семеноводства овощных корнеплодных растений. *Овощи России*. 2018;(3):52-55. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2018-3-52-55> <https://elibrary.ru/janoow>
42. Степанов В.А., Федорова М.И., Ветрова С.А., Заячковский В.А., Заячковская Т.В., Вюртц Т.С. Новый сортимент для селекции овощных корнеплодов и технологии его поддержания. *Овощи России*. 2018;(2):28-31. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2018-2-28-31> <https://elibrary.ru/uqubpc>
43. Степанов В.А. Новый сорт редьки китайской (лоба) Сердце Подмосквы для Центрального региона России. *Овощи России*. 2023;(2):29-34. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-2-29-34> <https://elibrary.ru/egdlgo>
44. Степанов В.А., Федорова М.И., Вюртц Т.С. Сорта и гибриды моркови столовой для промышленных технологий. *Известия ФНЦО*. 2023;(3):7-16. <https://doi.org/10.18619/2658-4832-2023-3-7-16> <https://elibrary.ru/MHGAES>
45. Степанов В.А. Оценка селекционного материала редиса европейского для салатных линий. *Овощи России*. 2024;(3):18-23. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-3-18-23> <https://elibrary.ru/eomgtb>
46. Коротцева И.Б. От Грибовской станции до Федерального научного центра овощеводства: этапы развития и достижения лаборатории селекции и семеноводства тыквенных культур. *Известия ФНЦО*. 2020;(1):92-101. <https://doi.org/10.18619/2658-4832-2020-1-92-101> <https://elibrary.ru/vbeupp>
47. Белов С.Н., Коротцева И.Б., Домблдес Е.А. Получение удвоенных гаплоидов огурца (*Cucumis sativus* L.) в культуре неопыленных семян. В сборнике: *Биотехнология в растениеводстве, животноводстве и сельскохозяйственной микробиологии XXIII*. Материалы 23-ей Всероссийской молодежной научной конференции. Москва, 2023. С. 77-79. ISBN: 978-5-6049173-7-4. <https://elibrary.ru/MFGPUI>
48. Ермолаев А.С., Домблдес Е.А. Оптимизация этапов технологии получения удвоенных гаплоидов кабачка (*Cucurbita pepo* L.) в культуре неопыленных семян *in vitro*. *Овощи России*. 2022;(5):5-14. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-5-5-14> <https://elibrary.ru/idoyvb>
49. Ермолаев А.С., Домблдес Е.А., Коротцева И.Б., Химич Г.А., Кан Л.Ю., Широкова А.В., Слетова М.Е., Домблдес А.С. Ускорение селекции кабачка и патиссона (*Cucurbita pepo* L.) с использованием биотехнологических методов. В сборнике: *Биотехнология в растениеводстве, животноводстве и сельскохозяйственной микробиологии XXIII*. Материалы 23-ей Всероссийской молодежной научной конференции. Москва, 2023. С. 88-90. ISBN: 978-5-6049173-7-4. <https://elibrary.ru/MFGPUI>
50. Шмыкова Н., Шумилина Д., Кушнерёва В., Химич Г. Индукция гиногенеза в культуре неопыленных семян тыквы. *Овощи России*. 2011;(1):28-31. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2011-1-28-31> <https://elibrary.ru/oybyjh>
51. Коротцева И.Б., Белов С.Н. Создание линий огурца с высокой степенью партенокарпии. *Овощи России*. 2025;(2):5-13. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-2-5-13> <https://elibrary.ru/sfgbzh>
52. Коротцева И.Б., Ермолаев А.С., Химич Г.А. Генетика окраски плода у *Cucurbita pepo* L. *Овощи России*. 2023;(5):18-23.

- <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-5-18-23>
<https://elibrary.ru/rhahaj>
53. Мамедов М.И. У Колыбели новых знаний. *Селекция и семеноводство овощных культур*. 2015;(46):355-370.
<https://elibrary.ru/uixybx>
54. Джос Е.А. Исторические этапы лаборатории селекции и семеноводства пасленовых культур. *Известия ФНЦО*. 2020;(1):83-91.
<https://doi.org/10.18619/2658-4832-2020-1-83-91>
<https://elibrary.ru/ycdhim>
55. Ышная О.Н., Джос Е.А. История развития и результаты селекции пасленовых культур в ФГБНУ ФНЦО. *Овощи России*. 2021;(5):5-10. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-5-10>
<https://elibrary.ru/xgiyzo>
56. Сковцова Р.В., Гуркина Л.К. Селекция томата для нечерноземной зоны России. Селекция и семеноводство в 21 веке: Материалы международной научно-практической конференции. 2000;(2):88-100.
57. Джос Е.А. Создание исходного материала перца с использованием отдаленной межвидовой гибридизации. Москва, 2009. 24 с.
<https://elibrary.ru/NKXDBT>
58. Мамедов М.И., Ышная О.Н., Джос Е.А. и др. Баклажан (*Solanum* spp.). Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства овощных культур, 2015. 264 с. ISBN 978-5-901695-61-6. <https://elibrary.ru/YNRGVN>
59. Ышная О.Н., Мамедов М.И., Шмыкова Н.А., Шумилина Д.В., Супрунова Т.П., Джос Е.А., Матюкина А.А. Использование классических и современных методов в селекции перца *Capsicum* L. *Труды Кубанского государственного аграрного университета*. 2015;(55):213-216. <https://elibrary.ru/UZENUX>
60. Кулакова А.В., Дьяченко Е.А., Щенникова А.В., Ышная О.Н., Джос Е.А. Вариативность генома отечественных сортов томата: данные AFLP-анализа. *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2022;26(7):652-661. <https://doi.org/10.18699/VJGB-22-80>
61. Филюшин М.А., Джос Е.А., Щенникова А.В., Кочиева Е.З. Особенности экспрессии гена фактора транскрипции *Anthocyanin2* и его влияния на содержание антоцианов у образцов *Capsicum chinense* JACQ. с различной окраской плода. *Генетика*. 2020;56(10):1161-1170. <https://doi.org/10.31857/S0016675820090064>
62. Филюшин М.А., Джос Е.А., Щенникова А.В., Кочиева Е.З. Зависимость окраски плодов перца от соотношения основных пигментов и профиля экспрессии генов биосинтеза каротиноидов и антоцианов. *Физиология растений*. 2020;67(6):644-653.
<https://doi.org/10.31857/S0015330320050048>
63. Филюшин М.А., Джос Е.А., Щенникова А.В., Кочиева Е.З. Содержание метаболитов и профиль экспрессии генов соответствующих метаболических путей в контрастных по окраске плодах баклажана (*Solanum melongena* L.). *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2024;28(6):619-627. <https://doi.org/10.18699/vjgb-24-69>
64. Мартынов В.В., Козарь Е.Г., Енгальчева И.А. Особенности первичной структуры гена *Ph-3*, выявленные при создании нового маркера устойчивости томата к фитофторозу. *Сельскохозяйственная биология*. 2022;57(5):954-964.
<https://doi.org/10.15389/agrobiology.2022.5.954rus>
65. Енгальчев М.Р., Джос Е.А., Матюкина А.А., Вербя О.В., Демиденко Е.В., Соснов В.С., Рубцов А.А. Селекция томата для открытого грунта юга России. *Овощи России*. 2024. № 2. С. 5-11.
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-2-5-11>
<https://elibrary.ru/apghyx>
66. Харченко В.А., Шевченко Ю.П. Филиппова Ольга Алексеевна - пионер интродукции и селекции малораспространённых овощных культур (к 120-летию со дня рождения). *Известия ФНЦО*. 2022;(3-4):54-56. <https://doi.org/10.18619/2658-4832-2020-1-135-145>
- <https://elibrary.ru/nxeaki>
67. Харченко В.А., Шевченко Ю.П. Сорта зеленных и пряно-вкусовых культур - творческое наследие Юлии Ивановны Мухановой (к 100-летию со дня рождения). *Известия ФНЦО*. 2022;(3-4):57-60.
<https://doi.org/10.18619/2658-4832-2022-3-4-57-60>
<https://elibrary.ru/aawvbi>
68. Харченко В.А., Шевченко Ю.П. История и научная деятельность лаборатории селекции и семеноводства зеленных, пряно-вкусовых и цветочных культур. *Известия ФНЦО*. 2020;(1):135-145.
<https://doi.org/10.18619/2658-4832-2020-1-13-145>
<https://elibrary.ru/nxeaki>
69. Беспалько Л.В., Ушакова И.Т., Харченко В.А. Новые сорта пряно-ароматических культур семейства яснотковые. *Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования*. 2018;(13):20-25. <https://elibrary.ru/xvagyh>
70. Кривенков Л.В., Высоцкая О.А., Харченко В.А., Шевченко Т.Е. Оценка сортообразцов *Ocimum basilicum* L. по содержанию эфирного масла в условиях Московской области. В книге: *Ароматические и лекарственные растения: интродукция, селекция, агротехника, биологически активные вещества, влияние на человека*. Тезисы международной научно-практической конференции. Никитский ботанический сад - Национальный научный центр РАН. Симферополь, 2021. С. 19. <https://elibrary.ru/olkmos>
71. Молдован А.И., Харченко В.А., Голубкина Н.А. Перспектива использования дикого квереля в качестве ценного пищевого продукта, источника антиоксидантов и исходного материала в селекционных процессах. В книге: *Ароматические и лекарственные растения: интродукция, селекция, агротехника, биологически активные вещества, влияние на человека*. Тезисы международной научно-практической конференции. Никитский ботанический сад - Национальный научный центр РАН. Симферополь, 2021. С. 22. <https://elibrary.ru/iximbl>
72. Молдован А.И., Харченко В.А., Голубкина Н.А. Огородник - новый сорт квереля садового. *Известия ФНЦО*. 2023;(4):28-34.
<https://doi.org/10.18619/2658-4832-2023-4-28-34>
<https://elibrary.ru/qydzkr>
73. Домблдес Е.А., Чичварина О.А., Минейкина А.И., Курбаков Е.Л., Харченко В.А., Домблдес А.С., Солдатенко А.В. Ускоренное создание гомозиготных линий листовых культур семейства *Brassicaceae* Burnett в культуре микроспор *in vitro*. *Овощи России*. 2019;(4):8-12.
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-4-8-12>
<https://elibrary.ru/qopbth>
74. Ушакова И.Т., Левко Г.Д. История и научная деятельность сектора селекции и семеноводства цветочных культур. *Известия ФНЦО*. 2020;(1):164-173. <https://doi.org/10.18619/2658-4832-2020-1-164-173> <https://elibrary.ru/fkivui>
75. Енгальчева И.А., Козарь Е.Г., Ушаков А.А. Селекция на иммунитет в ФГБНУ ФНЦО – история и современность. *Овощи России*. 2024;(4):5-14. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-4-5-14>
<https://elibrary.ru/qeomsh>
76. Гуркина, Л. К. Голышин Николай Михайлович - к 90-летию со дня рождения. *Известия ФНЦО*. 2020;(3-4):50-51.
<https://doi.org/10.18619/2658-4832-2020-3-4-50-51>
<https://elibrary.ru/pzkhkn>
77. Самохвалов А.Н., Гуркина Л.К., Першина Г.Ф., Маслова А.А., Тимина Л.Т., Ильющенко И.А., Ушаков А.А., Кандоба А.В. Направление исследований по иммунитету овощных культур к болезням. Материалы международной научно-практической конференции «Селекция и семеноводство овощных культур в XXI веке», т.2., 2000. С-177-178.
78. Engalycheva I., Kozar E., Vetrova S., et al. Fusarium species caus-

- ing pepper wilt in Russia Molecular identification and pathogenicity. *Microorganisms*. 2024;(12):343-359. <https://doi.org/10.3390/microorganisms12020343>
79. Соколова Л.М. Система комплексного применения селекционно-иммунологических методов для создания сортов и гибридов моркови столовой с групповой устойчивостью к *Alternaria* sp. и *Fusarium* sp. Методические рекомендации. Москва, 2022. 56 с. <https://www.elibrary.ru/jvdkvs>
80. Енгальцева И.А., Козарь Е.Г., Домблides А.С., Антошкин А.А., Пивоваров В.Ф., Ушаков А.А., Ушаков В.А. Особенности развития вируса обыкновенной мозаики фасоли (Potyvirus, Potyviridae) в условиях Московского региона и исходный материал для селекции на устойчивость. *Сельскохозяйственная биология*. 2020;55(5):901-919. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2020.5.901rus>
81. Ветрова С.А., Козарь Е.Г., Мухина К.С., Енгальцева И.А. Влияние *Pseudomonas syringae* pv. aptata на функциональные характеристики микрогаметофита сортов свеклы столовой с разным уровнем устойчивости к бактериозу. *Овощи России*. 2024;(6):117-127. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-6-117-127> <https://elibrary.ru/ivzsfz>
82. Пышная О.Н., Гуркина Л.К., Пинчук Е.В. Школа экологической селекции академика РАН В.Ф. Пивоварова. *Вестник российской сельскохозяйственной науки*. 2024;(4):77-80. <https://doi.org/10.31857/S2500208224040149>
83. Пивоваров В.Ф., Добруцкая Е.Г. Экологические основы селекции и семеноводства. ВНИИССОК. М., 2000. 592 с.
84. Солдатенко А.В., Пивоваров В.Ф., Добруцкая Е.Г. Особенности накопления радионуклидов в различных продуктовых органах овощных культур. *Овощи России*. 2015;(3-4):39-43. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2015-3-4-39-43> <https://elibrary.ru/ugkwvz>
85. Добруцкая Е.Г., Надежкин С.М., Федорова М.И. и др. Методические указания по экологической селекции моркови столовой на адаптивность. Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства овощных культур, 2016. 36 с. ISBN 978-5-901695-67-8. <https://elibrary.ru/xvjwxb>
86. Ушаков В.А., Ушакова О.В., Пронина Е.П., Котляр И.П., Кривенков Л.В. Использование методов экологической селекции в оценке исходного материала гороха овощного. В сборнике: *Фундаментальные основы управления селекционным процессом создания новых генотипов растений с высокими хозяйственно ценными признаками продуктивности, устойчивости к био и абиострессорам*. Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. 2017. С. 184-188. <https://elibrary.ru/yuaewd>
87. Солдатенко А.В., Добруцкая Е.Г., Надежкин С.М. и др. Методические указания по использованию методов экологической селекции шпината огородного (*Spinacia oleracea* L.) на низкий уровень накопления экотоксикантов (радионуклидов, тяжелых металлов и нитратов). ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства овощных культур». Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства овощных культур, 2017. 36 с. ISBN 978-5-901695-70-8. <https://elibrary.ru/yofbyk>
88. Солдатенко А.В. Экологические аспекты регулирования накопления радионуклидов овощными растениями. Федеральный научный центр овощеводства. Москва: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Федеральный научный центр овощеводства", 2019. 344 с. ISBN 978-5-901695-84-5. <https://elibrary.ru/yieszw>
89. Середин Т.М., Баранова Е.В., Кайгородова И.М., Марчева М.М., Ушакова О.В., Солдатенко А.В. Межсортные различия в накоплении 90-стронция в луке репчатом. В сборнике: *Генетические и радиационные технологии в сельском хозяйстве*. Сборник докладов II Международной молодежной конференции. Обнинск, 2023. С. 259-261. ISBN: 978-5-903386-73-4. <https://elibrary.ru/xkyqgo>
90. Ушакова О.В., Маркарова М.Ю., Надежкин С.М. Перспективы использования биопрепаратов для нейтрализации кадмиевого стресса у овощных культур (на примере корнеплодных культур). В сборнике: *Проблемы загрязнения объектов окружающей среды тяжелыми металлами. труды международной конференции*. Тула, 2022. С. 226-229. <https://elibrary.ru/lstutj>
91. Маркарова М.Ю., Ушакова О.В., Надежкин С.М., Маркарова А.Э. Влияние бактериально-дрожжевого консорциума на качество и урожайность листовой капусты при выращивании ее на почвах, загрязненных кадмием. В сборнике: *Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем*. Материалы XIX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Киров, 2021. С. 183-187. <https://elibrary.ru/uxhioy>
92. Маркарова М.Ю., Надежкин С.М., Ушакова О.В., Кошеваров А.А., Маркарова А.Э. Экологическое овощеводство в условиях дефицита традиционных органических удобрений. В сборнике: *Наука в региональном пространстве современной России и зарубежья*. Сборник научных статей к 75-летию ФИЦ Коми НЦ УрО РАН. 2019. С. 201-206. ISBN: 978-5-7934-0815-8. <https://doi.org/10.19110/7934-002>
93. Кононков П.Ф., Гинс В.К., Гинс М.С. Амарант - перспективная культура XXI века /. Издание второе, исправленное и дополненное. Москва: Российский университет дружбы народов, 1999. 296 с. ISBN 5-209-00994-7. <https://elibrary.ru/whtatr>
94. Кононков П.Ф., Гинс М.С. Интродукция амаранта в России. *Овощи России*. 2008;(1-2):79-82. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2008-1-2-79-82> <https://elibrary.ru/oyckjz>
95. Бунин М. С. Новые овощные культуры России. М-во сел. хоз-ва Рос. Федерации. М.: ФГНУ "Росинформагротех", 2002. 407 с. ISBN 5-7367-0298-3.
96. Гинс М.С., Гинс В.К., Кононков П.Ф. Интродуцированные овощные растения - источники противоопухолевых веществ. *Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук*. 2012;(2):19. <https://elibrary.ru/owoptp>
97. Романова Е.В., Гинс М.С. Новые и нетрадиционные растения с повышенным содержанием антиоксидантов. *Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук*. 2005;(6):7-48.
98. Гинс М.С., Пивоваров В.Ф., Гинс В.К., Кононков П.Ф., Дерканосова Н.М. Научное обеспечение инновационных технологий при создании функциональных продуктов на основе овощных культур. *Овощи России*. 2014;(1):4-9. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2014-1-4-9> <https://elibrary.ru/rxscxb>
99. Гинс М.С., Романова Е.В., Плющиков В.Г., Гинс В.К., Пивоваров В.Ф. Функциональные продукты питания из растительного сырья. Москва: РУДН, 2017. 148 с. ISBN 978-5-209-07694-0.
100. Антошкина М.С., Голубкина Н.А., Паслова Т.О., Бондарева Л.Л. Особенности обогащения селеном отдельных представителей капустных культур В сборнике: *Фундаментальные основы биогеохимических технологий и перспективы их применения в охране природы, сельском хозяйстве и медицине*. Труды XII Международной биогеохимической школы, посвященной 175-летию со дня рождения В. В. Докучаева. Тула, 2021. С. 330-334. <https://elibrary.ru/glhypd>
101. Antoshkina M., Golubkina N., Poluboyarinov P., Skrypnik L., Sekara A., Tallarita A., Caruso G. Effect of sodium selenate and selenocystine on savoy cabbage yield, morphological and biochemical

characteristics under chlorella supply. *Plants*. 2023;12(5):1020. <https://doi.org/10.3390/plants12051020>

102. Харченко В.А., Голубкина Н.А., Молдован А.И., Терешонок В.И., Заячковский В.А., Антошкина М.С., Степанов В.А., Павлов Л.В. Влияние условий приготовления и хранения на показатели антиоксидантной активности чипсов из корнеплодов сельдерея, пастернака и петрушки. *Овощи России*. 2024;(1):20-25. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-1-20-25>
<https://elibrary.ru/wwcovg>

103. Харченко В.А., Голубкина Н.А., Терешонок В.И., Молдован А.И., Богачук М.Н., Кекина Е.Г., Антошкина М.С., Павлов Л.В., Папазян Т.Т. Перспективы производства и использования сока ревеня. *Овощи России*. 2023;(3):50-55. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-3-50-55>
<https://elibrary.ru/juweqwg>

104. Харченко В.А., Молдован А.И., Амагова З.А., Антошкина М.С., Кошеваров А.А., Середин Т.М., Голубкина Н.А. Зелёные и пряно-вкусовые культуры, обогащенные селеном, как приправа функционального назначения. В сборнике: *Агробιοтехнология-2021*. Сборник статей международной научной конференции. Москва, 2021. С. 759-762

105. Молдован А.И., Харченко В.А., Кекина Е.Г., Голубкина Н.А., Полубяринов П.А. Обогащение проростков кресс-салата *Anthriscus cerefolium* селеном и йодом. В сборнике: *Фундаментальные основы биогеохимических технологий и перспективы их применения в охране природы, сельском хозяйстве и медицине*. Труды XII Международной биогеохимической школы, посвященной 175-летию со дня рождения В. В. Докучаева. Тула, 2021. С. 291-294. <https://elibrary.ru/gutzff>

106. Харченко В.А., Молдован А.И., Амагова З.А., Антошкина М.С., Кошеваров А.А., Середин Т.М., Голубкина Н.А. Зелёные и пряно-вкусовые культуры, обогащенные селеном, как приправа функционального назначения. В сборнике: *Агробιοтехнология-2021*. Сборник статей международной научной конференции. Москва, 2021. С. 759-762.

107. Молдован А.И., Харченко В.А., Голубкина Н.А., Кекина Е.Г., Карузо Д. Внекорневое обогащение кресс-салата селеном и йодом на фоне использования микроудобрения Силиплант, содержащего кремний. *Овощи России*. 2022;(2):57-64. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-2-57-64>
<https://elibrary.ru/skduhp>

108. Ховрин А.Н. Квасников Борис Васильевич – выдающийся ученый в области селекции овощных и декоративных культур. *Известия ФНЦО*. 2021;(1-2):113-116. <https://doi.org/10.18619/2658-4832-2021-1-2-113-116> <https://elibrary.ru/wuiqfg>

109. Ховрин А.Н. История и состояние селекции овощных культур во ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО за 95 лет. *Известия ФНЦО*. 2025;(2):25-36. <https://doi.org/10.18619/2658-4832-2025-2-25-36>

110. Визитка организации за 2025 год, собранная из годовых отчетов для РАН. ФГБНУ ФНЦО, Москва, 2021-2025. 59 с.

• References

1. Soldatenko A.V., Pivovarov V.F., Sychev S.I. Chronicle of Russian Breeding of Vegetable Crops. Moscow, 2021. 468 p. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/9785-901695-876-2021-468>
<https://elibrary.ru/mllooyf>

2. Khimich R.E., Tulenkova A.G., Kitaeva I.E., et al. Selection and Seed Production of Vegetable Crops at the Gribovskaya Experimental Station over 50 Years. Moscow. 1970. 142 p. (In Russ.)

3. Timin N.I., Pyshnaya O.N., Agafonov A.F. et al.]Interspecific

Hybridization of Vegetable Plants (*Allium* L. - Onions, *Daucus* L. - Carrots, *Capsicum* L. - Peppers). Moscow: All-Russian Research Institute of Vegetable Crop Breeding and Seed Production, 2013. 188 p. ISBN 978-5-901695-59-3. (In Russ.) <https://elibrary.ru/vrqhyt>

4. Agafonov A.F., Logunova V.V., Gurkina L.K. The interspecific hybrids of onion with high degree of resistance to a peronosporoz and high content of nonvolatile solid. *Vegetable crops of Russia*. 2018;(4):3-5. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2018-4-3-5>
<https://elibrary.ru/rvkwfwf>

5. Kotlyar I.P., Pronina E.P., Ushakov V.A. Results and prospects of pea breeding. *Vegetable crops of Russia*. 2016;(2):25-27. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2016-2-25-27>
<https://elibrary.ru/wfgisp>

6. Soldatenko A.V., Pronina E.P., Ushakov V.A., Kotlyar I.P., Kaigorodova I.M., Antoshkin A.A. Continuing the work begun by outstanding predecessors (On the occasion of the 100th anniversary of the Federal State Budgetary Educational Institution of the Russian Academy of Sciences). *Proceedings of the Timiryazev Agricultural Academy*. 2020;(3):156-164. (In Russ.) <https://doi.org/10.26897/0021-342X-2020-3-156-171> <https://elibrary.ru/qysodq>

7. Kaygorodova I., Pyshnaya O., Pronina E. Promising breeding material of green pea. *Vegetable crops of Russia*. 2012;(1):30-32. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2012-1-30-32>
<https://elibrary.ru/ozmech>

8. Kaigorodova I.M., Ushakov V.A., Golubkina N.A., Kotlyar I.P., Pronina E.P., Antoshkina M.S. Nutritional value, quality of raw materials and food value of vegetable pea culture (*Pisum sativum* L.). *Vegetable crops of Russia*. 2022;(3):16-32. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-3-16-32>
<https://elibrary.ru/wlxvhj>

9. Engalycheva I.A., Kozar E.G., Domblides A.S., Antoshkin A.A., Pivovarov V.F., Ushakov A.A., Ushakov V.A. Features of the development of the common bean mosaic virus (Potyvirus, Potyviridae) in the conditions of the Moscow region and the source material for breeding for resistance *Agricultural biology*. 2020;55(5):901-919. (In Russ.) <https://doi.org/10.15389/agrobology.2020.5.901rus>

10. Engalycheva I.A., Kozar' E.G., Antoshkin A.A., Ignatov A.N., Frolova S.L. Pathogenicity of the pseudomonas syringae dc3000 bacterium towards the common bean and isolation of the sources of resistance. *Russian Agricultural Sciences*. 2024;50(6):685-693. (In Russ.) <https://doi.org/10.3103/s1068367425700296>

11. Engalycheva I.A., Kozar E.G., Antoshkin A.A., Ignatov A.N., Frolova S.L. Pathogenicity of Pseudomonas syringae Dc3000 bacterium in relation to vegetable beans and isolation of sources of resistance. *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*. 2024;38(10):40-46. https://doi.org/10.53859/02352451_2024_38_10_40

12. Engalycheva I.A., Kozar E.G., Antoshkin A.A., Pronina E.P., Volkov Y.G., Kakareka N.N., Shchelkanov M.Y., Gapeka A.V. Perspectives of breeding of vegetable crops of Fabaceae family to bean yellow mosaic virus (Potyvirus, Potyviridae) resistance in the conditions of Moscow region. *Vegetable crops of Russia*. 2018;(6):77-83. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2018-6-77-83>
<https://elibrary.ru/ypojpv>

13. Ushakov V.A., Pronina E.P., Kotlyar I.P., Kaigorodova I.M., Antoshkin A.A. Vegetable bean culture selection - century experience (on the occasion of the 100th anniversary of the Federal state budgetary scientific institution "Federal scientific vegetable center"). *News of FSVC*. 2020;(1):124-133. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2658-4832-2020-1-124-134> <https://elibrary.ru/lbvbnr>

14. Ibragimbekov M.G., Khovrin A.N., Leunov V.I. Creation of source material for onion breeding in annual culture. *Fruit and berry growing in*

Russia. 2012;34(1):290-299. (In Russ.) <https://elibrary.ru/PABETZ>

15. Shimansky L.P., Kopilovich V.L., Sikorsky A.V., Sirota S.M., Agafonov A.F., Pronina E.P. The main outcome of the Russian/Belarusian cooperation in breeding of legumes and onion crops. *Vegetable crops of Russia*. 2014;(4):23-27. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2014-4-23-27> <https://elibrary.ru/tjalaf>
16. Krivenkov L.V., Agafonov A.F., Logunova V.V., Seredin T.M. The state and main directions of onion crop breeding of FSBSI FSVС. *Vegetable crops of Russia*. 2021;(3):24-28. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-3-24-28> <https://elibrary.ru/apnhgr>
17. Lebedeva A.T. Is the same age as VNISSOK. Scientific works on breeding and seed production. On the 75th anniversary of the Institute. M. 1995;(2):16-19. (In Russ.)
18. Suprunova T., Logunov A., Logunova V., Agafonov A. Determination of cytoplasmic male sterile factors in onion plants (*Allium cepa* L.) of VNISSOK's breeding. *Vegetable crops of Russia*. 2011;(4):20-21. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2011-4-20-21> <https://elibrary.ru/ozmdwd>
19. Agafonov A.F., Logunova V.V. Heterosis breeding of onion. *Vegetable crops of Russia*. 2018;(5):25-28. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2018-5-25-28> <https://elibrary.ru/pjmnwd>
20. Logunova V.V., Krivenkov L.V., Gurkina L.K., Grashenkova N.N. Onion breeding for heterosis. *News of FSVС*. 2019;(2):45-49. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2658-4832-2019-2-45-49> <https://elibrary.ru/wzrqhj>
21. Elena Mikhailovna Popova. Scientist, breeder. The founder of scientific domestic breeding of cabbage crops. Scientific heritage, memories, development of scientific ideas. VNISSOK, Moscow, 2007. 244 p. ISBN: 978-5-901695-29-6. (In Russ.) <https://elibrary.ru/wqpgwd>
22. The prospectus dedicated to the 100th anniversary of the foundation of the Federal State Budgetary Institution of the Russian Academy of Sciences. 2020. 120 p. (In Russ.)
23. Bondareva L., Startsev V. Promising ways of CMS using in breeding of head cabbage. *Vegetable crops of Russia*. 2008;(1-2):38-41. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2008-1-2-38-41> <https://elibrary.ru/OYCKEZ>
24. Pivovarov V.F., Bondareva L.L. Main achievements of breeding and seed production of cole crops in VNISSOK. *Vegetable crops of Russia*. 2013;(3):4-9. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2013-3-4-9> <https://elibrary.ru/rbjtkn>
25. Maslova A.A., Ushakov A.A., Bondareva L.L. Source material for breeding white cabbage with resistance to diseases. *Breeding and seed production of vegetable crops*. 2014;(45):399-405. (In Russ.) <https://elibrary.ru/UKEQFJ>
26. Domblides E.A., Shmykova N.A., Mineikina A.I. Historical stages of biotechnological research at the Federal State Budgetary Scientific Institution of the Russian Academy of Sciences. *News of FSVС*. 2020;(1):23-42. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2658-4832-2020-1-23-42> <https://elibrary.ru/klsggh>
27. Pivovarov V.F., Bondareva L.L., Shmykova N.A., Shumilina D.V., Mineikina A.I. Creation of hybrids of white cabbage (*Brassica oleracea* L. convar. capitata var. alba DC) of a new generation using lines of doubled haploids. *Agricultural biology*. 2017;52(1):143-151. (In Russ.) <https://doi.org/10.15389/agrobiol.2017.1.143rus>
28. Domblides A.S., Bondareva L.L., Pivovarov V.F. Assessment of the genetic diversity of cabbage samples (*Brassica oleracea* L.) using SSR markers. *Agricultural biology*. 2020;55(5):890-900. (In Russ.) <https://doi.org/10.15389/agrobiol.2020.5.890rus>
29. Bondareva L.L. The age-old path of cabbage breeding develop-

- ment: history, results, modern trends. *News of FSVС*. 2020;(1):72-82. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2658-4832-2020-1-72-82> <https://elibrary.ru/htjjhk>
30. Stepanov V.A. History, results, prospects of the laboratory of breeding and seed production of table root crops. *News of FSVС*. 2020;(1):102-116. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2658-4832-2020-1-102-116> <https://elibrary.ru/kizxvd>
31. Timin N.I., Vasilevsky V.A. Carrot lines for heterotic breeding based on CMS. *Potatoes and vegetables*. 1995;(3):27. (In Russ.)
32. Timin N.I., Dvoenko I.T., Zhevora S.V. Interspecific hybridization of carrots of the genus *Daucus* L. (methodological recommendations). Moscow : All-Russian Scientific Research Institute of Breeding and Seed production of vegetable crops of the Russian Agricultural Academy, 2007. 51 p. (In Russ.) <https://elibrary.ru/SGEMTZ>
33. Wurtz T.S., Shmykova N.A., Fedorova M.I., Zayachkovskaya T.V., Domblides E.A. Creation of doubled haploid lines of table carrots (*Daucus carota* L.) using biotechnological methods. *Bulletin of Plant Protection*. 2016;(3):43-44. (In Russ.) <https://elibrary.ru/WYRCSV>
34. Vjurtts T.S., Domblides E.A., Shmykova N.A., Fedorova M.I., Kan L.J., Domblides A.S. Production of DH-plants in culture of isolated microspore in carrot. *Vegetable crops of Russia*. 2017;(5):25-30. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2017-5-25-30> <https://elibrary.ru/orxrrl>
35. Wurtz T.S., Domblides E.A., Domblides A.S. The use of culture of isolated microspores and pollinated ovules *in vitro* to obtain homozygous lines of table carrots. In the collection: *Biotechnology in crop production, animal husbandry and veterinary medicine*. Collection of abstracts of the XVIII All-Russian Conference of Young Scientists dedicated to the memory of Academician Georgy Sergeevich Muromtsev. 2018. Pp. 140-142. ISBN: 978-5-6040450-6-0. (In Russ.) <https://elibrary.ru/urgiyе>
36. Kozar E.G., Fedorova M.I., Vetrova S.A. Evaluation of the functional parameters of the microgametophyte of inbred beetroot plants (methodological note). 2017. Moscow: OOO "Polygraph Plus", 34 p. (In Russ.)
37. Domblides A.S. Integration of molecular genetic labeling methods with the breeding process of vegetable crops. 2022. 349 p. (In Russ.) <https://elibrary.ru/JQNGLF>
38. Vetrova S.A., Kozar E.G., Fedorova M.I. Acceleration of the breeding process to create a linear material of red beet. *Vegetable crops of Russia*. 2019;(1):29-36. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-1-29-36> <https://elibrary.ru/fhksep>
39. Stepanov V.A., Zayachkovskaya T.V. A method of rapid cultivation of radish seed plants in plastic pots of small-volume. *Vegetable crops of Russia*. 2017;(3):34-37. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2017-3-34-37> <https://elibrary.ru/zbhgfz>
40. Fedorova M.I., Stepanov V.A. Root vegetables, breeding trends, results. *Vegetable crops of Russia*. 2017;(4):16-22. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2017-4-16-22> <https://elibrary.ru/zfbfmb>
41. Fedorova M.I., Soldatenko A.V., Stepanov V.A., Vetrova S.A., Zayachkovskiy V.A., Vjurtts T.S. Methodological bases of selection and seed growing of vegetable root plants. *Vegetable crops of Russia*. 2018;(3):52-55. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2018-3-52-55> <https://elibrary.ru/janoow>
42. Stepanov V.A., Fedorova M.I., Vetrova S.A., Zayachkovskiy V.A., Zayachkovskaya T.V., Vjurtts T.S. A new assortment for the selection of root vegetable, and technology maintenance. *Vegetable crops of Russia*. 2018;(2):28-31. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2018-2-28-31> <https://elibrary.ru/uqubpc>
43. Stepanov V.A. A new variety of Chinese radish (loba) Serdtse Podmoskovya for the Central region of Russia. *Vegetable crops of*

- Russia. 2023;(2):29-34. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-2-29-34> <https://elibrary.ru/egdlgo>
44. Stepanov V.A., Fedorova M.I., Wurtz T.S. Varieties and hybrids of table carrots for industrial technologies. *News of FSVС*. 2023;(3):7-16. <https://doi.org/10.18619/2658-4832-2023-3-7-16> <https://elibrary.ru/MHGAES>
45. Stepanov V.A. Assessment of breeding material european small radish for salad lines. *Vegetable crops of Russia*. 2024;(3):18-23. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-3-18-23> <https://elibrary.ru/eomgtb>
46. Korottseva I.B. From the Gribovskaya station to the Federal Scientific Center of vegetable growing: stages of development and achievements of the laboratory of breeding and seed production of pumpkin crops. *News of FSVС*. 2020;(1):92-101. <https://doi.org/10.18619/2658-4832-2020-1-92-101> <https://elibrary.ru/vbeupp>
47. Belov S.N., Korottseva I.B., Domblides E.A. Production of doubled haploids of cucumber (*Cucumis sativus* L.) in the culture of pollinated ovules. In the collection: *Biotechnology in crop production, animal husbandry and agricultural microbiology XXIII*. Materials of the 23rd All-Russian Youth Scientific Conference. Moscow, 2023. pp. 77-79. ISBN: 978-5-6049173-7-4. (In Russ.) <https://elibrary.ru/MFGPUI>
48. Ermolaev A.S., Domblides E.A. Optimization of steps in the technology of obtaining doubled haploids of summer squash (*Cucurbita pepo* L.) in the culture of unpollinated ovules *in vitro*. *Vegetable crops of Russia*. 2022;(5):5-14. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-5-5-14> <https://elibrary.ru/idoyvb>
49. Ermolaev A.S., Domblides E.A., Korottseva I.B., Khimich G.A., Kan L.Yu., Shirokova A.V., Sletova M.E., Domblides A.S. Accelerating the breeding of squash and squash (*Cucurbita pepo* L.) using biotechnological methods. In the collection: *Biotechnology in crop production, animal husbandry and agricultural microbiology XXIII*. Materials of the 23rd All-Russian Youth Scientific Conference. Moscow, 2023. pp. 88-90. ISBN: 978-5-6049173-7-4. (In Russ.) <https://elibrary.ru/MFGPUI>
50. Shmykova N., Shumilina D., Kushnereva V., Khimich G. Gynogenesis induction in culture of unpollinated ovules of pumpkin. *Vegetable crops of Russia*. 2011;(1):28-31. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2011-1-28-31> <https://elibrary.ru/oybyjh>
51. Korottseva I.B., Belov S.N. Creation of cucumber lines with a high degree of parthenocarpy. *Vegetable crops of Russia*. 2025;(2):5-13. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-2-5-13> <https://elibrary.ru/sfgbzh>
52. Korottseva I.B., Ermolaev A.S., Khimich G.A. The genetics of fruit color in *Cucurbita pepo* L. *Vegetable crops of Russia*. 2023;(5):18-23. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-5-18-23> <https://elibrary.ru/rhhahj>
53. Mamedov M.I. At the headwaters of new knowledge. *Breeding and seed production of vegetable crops*. 2015;(46):355-370. (In Russ.) <https://elibrary.ru/uixybx>
54. Dzhos E.A. Historical stages of the laboratory of selection and seed production of solanaceous crops. *News of FSVС*. 2020;(1):83-91. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2658-4832-2020-1-83-91> <https://elibrary.ru/ycdhim>
55. Pyshnaya O.N., Dzhos E.A. History of development and results of selection of Solanaceae crops in FSBSI FSVС. *Vegetable crops of Russia*. 2021;(5):5-10. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-5-10> <https://elibrary.ru/xgiyzo>
56. Skvortsova R.V., Gurkina L.K. Tomato breeding for the non-chernozerny zone of Russia. *Breeding and seed production in the 21st century*: Proceedings of the international scientific and practical conference. 2000;(2):88-100.
57. Dzhos E.A. Creation of pepper source material using remote inter-specific hybridization. Moscow, 2009. 24 p. <https://elibrary.ru/NKXDBT>
58. Mamedov M.I., Pyshnaya O.N., Dzhos E.A. et al. Eggplant (*Solanum* spp.) / – Moscow : All-Russian Scientific Research Institute of Breeding and Seed Production of Vegetable Crops, 2015. 264 p. ISBN 978-5-901695-61-6. (In Russ.) <https://elibrary.ru/YNRGVN>
59. Pyshnaya O.N., Mamedov M.I., Shmykova N.A., Shumilina D.V., Suprunova T.P., Jos E.A., Matyukina A.A. The use of classical and modern methods in the breeding of pepper *Capsicum* L. *Proceedings of the Kuban State Agrarian University*. 2015;(55):213-216. (In Russ.) <https://elibrary.ru/uzehux>
60. Kulakova A.V., Dyachenko E.A., Schennikova A.V., Pyshnaya O.N., Jos E.A. Genome variability of domestic tomato varieties: AFLP analysis data. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2022;26(7):652-661. (In Russ.) <https://doi.org/10.18699/VJGB-22-80>
61. Filyushin M.A., Jos E.A., Schennikova A.V., Kochieva E.Z. Features of the expression of the gene of the transcription factor Anthocyanin2 and its effect on the content of anthocyanins in samples of *Capsicum chinense* JACQ. with different colors of the fruit. *Genetics*. 2020;56(10):1161-1170. <https://doi.org/10.31857/S0016675820090064>
62. Filyushin M.A., Jos E.A., Schennikova A.V., Kochieva E.Z. The dependence of pepper fruit color on the ratio of basic pigments and the expression profile of carotenoid and anthocyanin biosynthesis genes. *Plant physiology*. 2020;67(6):644-653. (In Russ.) <https://doi.org/10.31857/S0015330320050048>
63. Filyushin M.A., Jos E.A., Schennikova A.V., Kochieva E.Z. The content of metabolites and the expression profile of genes of the corresponding metabolic pathways in contrasting eggplant fruits (*Solanum melongena* L.). *Vavilovsky Journal of Genetics and Breeding*. 2024;28(6):619-627. (In Russ.) <https://doi.org/10.18699/vjgb-24-69>
64. Martynov V.V., Kozar E.G., Engalycheva I.A. Features of the primary structure of the Ph-3 gene revealed during the creation of a new marker of tomato resistance to late blight. *Agricultural Biology*. 2022;57(5):954-964. (In Russ.) <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2022.5.954rus>
65. Engalychev M.R., Dzhos E.A., Matyukina A.A., Verba O.V., Demidenko E.V., Sosnov V.S., Rubtsov A.A. Tomato breeding for open ground in the south of Russia. *Vegetable crops of Russia*. 2024;(2):5-11. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-2-5-11> <https://elibrary.ru/apghyx>
66. Kharchenko V.A., Shevchenko Yu.P. Filippova Olga Alekseevna - pioneer of introduction and breeding of sparsely distributed vegetable crops (to the 120th anniversary of his birth). *News of FSVС*. 2022;(3-4):54-56. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2658-4832-2020-1-135-145> <https://elibrary.ru/nxeaki>
67. Kharchenko V.A., Shevchenko Yu.P. Varieties of green and spicy-flavored crops - the creative heritage of Yulia Ivanovna Mukhanova (to the 100th anniversary of her birth). *News of FSVС*. 2022;(3-4):57-60. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2658-4832-2022-3-4-57-60> <https://elibrary.ru/aawvbi>
68. Kharchenko V.A., Shevchenko Yu.P. History and scientific activity laboratories of breeding and seed production of green, spicy-flavored and flower crops. *News of FSVС*. 2020;(1):135-145. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2658-4832-2020-1-13-145> <https://elibrary.ru/nxeaki>
69. Bepalko L.V., Ushakova I.T., Kharchenko V.A. New varieties of spicy-aromatic crops of the yasnotkov family. *New and non-traditional plants and prospects for their use*. 2018;(13):20-25. (In Russ.) <https://elibrary.ru/xvagwt>
70. Krivenkov L.V., Vysotskaya O.A., Kharchenko V.A., Shevchenko T.E. Evaluation of *Ocimum basilicum* L. cultivars. according to the content of essential oil in the conditions of the Moscow region. In the book:

- Aromatic and medicinal plants: introduction, breeding, agrotechnics, biologically active substances, human influence.* Abstracts of the international scientific and practical conference. Nikitsky Botanical Garden - National Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. Simferopol, 2021. p. 19. (In Russ.) <https://elibrary.ru/olkmos>
71. Moldovan A.I., Kharchenko V.A., Golubkina N.A. The prospect of using wild chervil as a valuable food product, source of antioxidants and starting material in breeding processes. In the book: *Aromatic and medicinal plants: introduction, breeding, agrotechnics, biologically active substances, human influence.* Abstracts of the international scientific and practical conference. Nikitsky Botanical Garden - National Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. Simferopol, 2021. p. 22. (In Russ.) <https://elibrary.ru/iximbl>
72. Moldovan A.I., Kharchenko V.A., Golubkina N.A. Ogorodnik - a new variety of garden chervil. *News of FSVC.* 2023;(4):28-34. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2658-4832-2023-4-28-34>
<https://elibrary.ru/qydzkr>
73. Domblides E.A., Chichvarina O.A., Minejkina A.I., Kurbakov E.L., Kharchenko V.A., Domblides A.S., Soldatenko A.V. Rapid development of homozygous lines through culture of isolated microspores in leafy crops of Brassicaceae Burnett. *Vegetable crops of Russia.* 2019;(4):8-12. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-4-8-12>
<https://elibrary.ru/qopbth>
74. Ushakova I.T., Levko G.D. History and scientific activity of the sector of breeding and seed production of flower crops. *News of FSVC.* 2020;(1):164-173. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2658-4832-2020-1-164-173> <https://elibrary.ru/fkivui>
75. Engalycheva I.A., Kozar E.G., Ushakov A.A. Selection for immunity in FSBSI FSVC – history and modernity. *Vegetable crops of Russia.* 2024;(4):5-14. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-4-5-14> <https://elibrary.ru/qeosmh>
76. Gurkina, L. K. Golyshin Nikolai Mikhailovich - on the 90th anniversary of his birth. *News of FSVC.* 2020;(3-4):50-51. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2658-4832-2020-3-4-50-51>
<https://elibrary.ru/pzxxhn>
77. Samokhvalov A.N., Gurkina L.K., Pershina G.F., Maslova A.A., Timina L.T., Ilyushchenko I.A., Ushakov A.A., Kandoba A.V. Research direction on the immunity of vegetable crops to diseases. Proceedings of the international scientific and practical conference "*Breeding and seed production of vegetable crops in the XXI century*", vol. 2, 2000. P. 177-178. (In Russ.)
78. Engalycheva I., Kozar E., Vetrova S., et al. Fusarium species causing pepper wilt in Russia Molecular identification and pathogenicity. *Microorganisms.* 2024;(12):343-359.
<https://doi.org/10.3390/microorganisms12020343>
79. Sokolova L.M. A system of complex application of breeding and immunological methods for the creation of varieties and hybrids of table carrots with group resistance to *Alternaria* sp. and *Fusarium* sp. Methodological recommendations. Moscow, 2022. 56 p. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/jvdkvs>
80. Engalycheva I.A., Kozar E.G., Domblides A.S., Antoshkin A.A., Pivovarov V.F., Ushakov A.A., Ushakov V.A. Features of the development of the common bean mosaic virus (Potyvirus, Potyviridae) in the conditions of the Moscow region and the source material for breeding for resistance. *Agricultural biology.* 2020;55(5):901-919. (In Russ.) <https://doi.org/10.15389/agrobiol.2020.5.901rus>
81. Vetrova S.A., Kozar E.G., Muhina K.S., Engalycheva I.A. The influence of *Pseudomonas syringae* pv. *aptata* on the functional characteristics of the microgametophyte of beetroot varieties with different levels of resistance to bacteriosis. *Vegetable crops of Russia.* 2024;(6):117-127. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-6-117-127>
<https://elibrary.ru/ivzsfx>
82. Pyshnaya O.N., Gurkina L.K., Pinchuk E.V. School of Ecological Breeding of Academician of the Russian Academy of Sciences V.F. Pivovarov. *Bulletin of the Russian Agricultural Science.* 2024;(4):77-80. (In Russ.) <https://doi.org/10.31857/S2500208224040149>
83. Pivovarov V.F., Dobrutska E.G. Ecological foundations of breeding and seed production. VNISSOK. Moscow, 2000. 592 p. (In Russ.)
84. Soldatenko A.V., Pivovarov V.F., Dobrutska E.G. Peculiarity of radionuclides accumulation in various organs of vegetable crops. *Vegetable crops of Russia.* 2015;(3-4):39-43. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2015-3-4-39-43>
<https://elibrary.ru/ugkwvz>
85. Dobrutska E.G., Nadezhkin S.M., Fedorova M.I., et al. Methodological guidelines for the ecological selection of table carrots for adaptability. Moscow : All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Crop Breeding and Seed Production, 2016. 36 p. ISBN 978-5-901695-67-8. (In Russ.) <https://elibrary.ru/xvjwbx>
86. Ushakov V.A., Ushakova O.V., Pronina E.P., Kotlyar I.P., Krivenkov L.V. The use of ecological breeding methods in assessing the source material of vegetable peas. *The collection contains the fundamental principles of managing the breeding process of creating new genotypes of plants with high economically valuable signs of productivity, resistance to bio and abiostressors.* Materials of the International Scientific and Practical Conference of Young Scientists and Specialists. 2017. pp. 184-188. (In Russ.) <https://elibrary.ru/yuaewd>
87. Soldatenko A.V., Dobrutska E.G., Nadezhkin S.M., et al. Methodological guidelines on the use of methods of ecological breeding of garden spinach (*Spinacia oleracea* L.) for a low level of accumulation of ecotoxins (radionuclides, heavy metals and nitrates) / Federal State Budgetary Scientific Institution "All-Russian Scientific Research Institute of Breeding and Seed Production of Vegetable crops". Moscow : All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Crop Breeding and Seed Production, 2017. 36 p. ISBN 978-5-901695-70-8. (In Russ.) <https://elibrary.ru/yofbyk>
88. Soldatenko, A.V. Ecological aspects of regulation of accumulation of radionuclides by vegetable plants. Federal Scientific Center of vegetable growing. Moscow : Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Center of Vegetable Growing", 2019. 344 p. ISBN 978-5-901695-84-5. (In Russ.) <https://elibrary.ru/yieszw>
89. Seredin T.M., Baranova E.V., Kaigorodova I.M., Marcheva M.M., Ushakova O.V., Soldatenko A.V. Intersort differences in accumulation of 90-strontium in onions. In the collection: *Genetic and radiation technologies in agriculture.* Collection of reports of the II International Youth Conference. Obninsk, 2023. pp. 259-261. ISBN: 978-5-903386-73-4. (In Russ.) <https://elibrary.ru/xkyqgo>
90. Ushakova O.V., Markarova M.Yu., Reliably S.M. Prospects of using biological products to neutralize cadmium stress in vegetable crops (on the example of root crops). In the collection: *Problems of pollution of environmental objects by heavy metals.* Proceedings of the International Conference. Tula, 2022. pp. 226-229.
<https://elibrary.ru/lsntuj>
91. Markarova M.Yu., Ushakova O.V., Reliably S.M., Markarova A.E. The effect of the bacterial-yeast consortium on the quality and yield of cabbage leaves when grown on soils contaminated with cadmium. In the collection: *Biodiagnostics of the state of natural and man-made systems.* Materials of the XIX All-Russian Scientific and Practical conference with international participation. Kirov, 2021. pp. 183-187. (In Russ.) <https://elibrary.ru/uxhiy>
92. Markarova M.Yu., Reliably S.M., Ushakova O.V., Koshevarov A.A., Markarova A.E. Ecological vegetable growing in conditions of shortage of traditional organic fertilizers. In the collection: *Science in the regional space of modern Russia and abroad.* Collection of scientific articles dedicated to the 75th anniversary of the FITC Komi Scientific Research

Center Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. 2019. pp. 201-206. ISBN: 978-5-7934-0815-8. (In Russ.)
<https://doi.org/10.19110/7934-002>

93. Kononkov P.F., Gins V.K., Gins M.S. Amaranth - a promising culture of the XXI century. Moscow : Peoples' Friendship University of Russia, 1999. 296 p. ISBN 5-209-00994-7. <https://elibrary.ru/whtatr>

94. Kononkov P., Gins M. Introduction of amaranth in Russia. *Vegetable crops of Russia*. 2008;(1-2):79-82. (In Russ.)
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2008-1-2-79-82>
<https://elibrary.ru/oyckjz>

95. Bunin M. S. New vegetable crops of Russia. Moscow : FGNU "Rosinformagrotech", 2002. 407 p. ISBN 5-7367-0298-3.

96. Gins M.S., Gins V.K., Kononkov P.F. Introduced vegetable plants as sources of antitumor substances. *Bulletin of the Russian Academy of Agricultural Sciences*. 2012;(2):19. (In Russ.)
<https://elibrary.ru/owoptp>

97. Romanova E.V., Gins M.S. New and non-traditional plants with a high content of antioxidants. *Bulletin of the Russian Academy of Agricultural Sciences*. 2005;(6):7-48. (In Russ.)

98. Gins M.S., Pivovarov V.F., Gins V.K., Kononkov P.F., Derkanosova N.M. Science service of innovative technologies for development of functional food from vegetable crops. *Vegetable crops of Russia*. 2014;(1):4-9. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2014-1-4-9>
<https://elibrary.ru/rxscxb>

99. Gins M.S., Romanova E.V., Plushikov V.G., Gins V.K., Pivovarov V.F. Functional food products from plant raw materials. Moscow : RUDN University, 2017. 148 p. ISBN 978-5-209-07694-0. (In Russ.)

100. Antoshkina M.S., Golubkina N.A., Paslova T.O., Bondareva L.L. Features of selenium enrichment of individual representatives of cabbage crops in the collection: *Fundamental principles of biogeochemical technologies and prospects for their application in nature conservation, agriculture and medicine*. Proceedings of the XII International Biogeochemical School dedicated to the 175th anniversary of V. V. Dokuchaev's birth. Tula, 2021. pp. 330-334. (In Russ.)
<https://elibrary.ru/glhypd>

101. Antoshkina M., Golubkina N., Poluboyarinov P., Skrypnik L., Sekara A., Tallarita A., Caruso G. Effect of sodium selenate and selenocystine on savoy cabbage yield, morphological and biochemical characteristics under chlorella supply. *Plants*. 2023;12(5):1020.
<https://doi.org/10.3390/plants12051020>

102. Kharchenko V.A., Golubkina N.A., Moldovan A.I., Tereshonok V.I., Zayachkovsky V.A., Antoshkina M.S., Stepanov V.A., Pavlov L.V. Effect of drying and storage on antioxidant activity parameters of celery, parsnip and root parsley chips. *Vegetable crops of Russia*.

2024;(1):20-25. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-1-20-25https://elibrary.ru/wwcovg>

103. Kharchenko V.A., Golubkina N.A., Tereshonok V.I., Moldovan A.I., Bogachuk M.N., Kekina E.G., Antoshkina M.S., Pavlov L.V., Papazyan T.T. Prospects of Rhubarb Juice Production and Utilization. *Vegetable crops of Russia*. 2023;(3):50-55. (In Russ.)
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-3-50-55>
<https://elibrary.ru/juweqw>

104. Kharchenko V.A., Moldovan A.I., Amagova Z.A., Antoshkina M.S., Koshevarov A.A., Seredin T.M., Golubkina N.A. Green and spicy flavor crops enriched with selenium as a functional seasoning. In the collection: *Agrobiotechnology-2021*. Collection of articles of the international scientific conference. Moscow, 2021. Pp. 759-762. (In Russ.)

105. Moldovan A.I., Kharchenko V.A., Kekina E.G., Golubkina N.A., Poluboyarinov P.A. Enrichment of Anthriscus cerefolium chervil seedlings with selenium and iodine. In the collection: *The fundamental foundations of biogeochemical technologies and the prospects for their application in nature conservation, agriculture and medicine*. Proceedings of the XII International Biogeochemical School dedicated to the 175th anniversary of V. V. Dokuchaev's birth. Tula, 2021. Pp. 291-294. <https://elibrary.ru/gutzff>

106. Kharchenko V.A., Moldovan A.I., Amagova Z.A., Antoshkina M.S., Koshevarov A.A., Seredin T.M., Golubkina N.A. Green and spicy flavor crops enriched with selenium as a functional seasoning. In the collection: *Agrobiotechnology-2021*. Collection of articles of the international scientific conference. Moscow, 2021. Pp. 759-762. (In Russ.)

107. Moldovan A.I., Kharchenko V.A., Golubkina N.A., Kekina E.D., Caruso G. Foliar biofortification of chervil with selenium and iodine under silicon containing fertilizer supply. *Vegetable crops of Russia*. 2022;(2):57-64. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-2-57-64> <https://elibrary.ru/skduhp>

108. Khovrin A.N. Kvasnikov Boris Vasilievich – a famous scientist in the selection of vegetable and ornamental crops. *News of FSVC*. 2021;(1-2):113-116. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2658-4832-2021-1-2-113-116> <https://elibrary.ru/wuiqfg>

109. Khovrin A.N. History and state of vegetable crops breeding at All-Russian Research Institute of Vegetable Growing – branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Vegetable Center" for 95 years. *News of FSVC*. 2025;(2):25-36. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2658-4832-2025-2-25-36>

110. Business card of the organization for 2025, compiled from annual reports for the Russian Academy of Sciences. Moscow, 2021-2025, 59 p. (In Russ.)

Об авторах:

Алексей Васильевич Солдатенко – доктор с.-х. наук, академик. РАН, гл.н.с., alex-soldat@mail.ru,
<https://orcid.org/0000-0002-9492-6845>,
 SPIN-код: 7900-4819, alex-soldat@mail.ru

Ольга Николаевна Пышная – доктор с.-х. наук, г.н.с., автор для переписки, pishnaya_o@mail.ru,
<https://orcid.org/0000-0001-9744-2443>,
 SPIN-код: 7967-8504, pishnaya_o@mail.ru

Любовь Кирилловна Гуркина – кандидат с.-х. наук, с.н.с.,
<https://orcid.org/0000-0002-8384-2857>

Елена Владимировна Пинчук – кандидат с.-х. наук, с.н.с., techh620@yandex.ru <https://orcid.org/0000-0003-0824-8863>,
 SPIN-код: 4669-6410,
 автор для переписки, naumenko@vniissok.ru

About the Authors:

Alexey V. Soldatenko – Dr. Sci. (Agriculture), Academician, Chief Researcher, alex-soldat@mail.ru,
<https://orcid.org/0000-0002-9492-6845>,
 SPIN-code: 7900-4819, alex-soldat@mail.ru

Olga N. Pyshnaya – Dr. Sci. (Agriculture), Chief Researcher, Correspondence Author, pishnaya_o@mail.ru,
<https://orcid.org/0000-0001-9744-2443>,
 SPIN-code: 7967-8504, pishnaya_o@mail.ru

Lyubov K. Gurkina – Cand. Sci. (Agriculture), Senior Researcher, <https://orcid.org/0000-0002-8384-2857>

Elena V. Pinchuk – Cand. Sci. (Agriculture), Senior Researcher, techh620@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0003-0824-8863>,
 SPIN-code: 4669-6410, Correspondence Author, naumenko@vniissok.ru

Оригинальная статья / Original article

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-4-25-32>
УДК: 635.64:581.1:631.524.85

Ш.Н.Ражаметов^{1*}, Мён-Чеол Чо²

¹ Научно-исследовательский институт генетических ресурсов растений
г. Ташкент, Узбекистан

² Национальный научно-исследовательский институт плодовоовощеводства и лекарственных растений Республики Корея
г. Ванжу, Республика Корея

*Автор для переписки: sherzod_2004@list.ru

Вклад авторов: Ш.Н. Ражаметов: проведение исследования, концептуализация, методология, создание черновика рукописи; М.-Ч. Чо: руководство исследованием, ресурсы, создание рукописи и редактирование.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование: Данное исследование было поддержано грантом (Проект №: PJ0157022021 «Селекция и отбор линий томатов, устойчивых к аномальным температурам») Национального научного исследовательского института плодовоовощеводства и лекарственных растений, Администрации развития сельского хозяйства, Республика Корея.

Для цитирования: Ражаметов Ш.Н., Чо М.-Ч. Физиологические особенности устойчивости генотипов томата к высоким температурам. *Овощи России*. 2025;(4):25-32. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-4-25-32>

Поступила в редакцию: 18.02.2025

Принята к печати: 28.03.2025

Опубликована: 29.08.2025

Sherzod N. Rajametov^{1*}, Myeong-Cheoul Cho²

¹ Research institute of plant genetic resources
Tashkent, Uzbekistan

² National Institute of Horticultural & Herbal Science, Rural Development Administration
Wanju, 55365, Republic of Korea

*Correspondence: sherzod_2004@list.ru

Authors' Contribution: Sh.N. Rajametov: study implementation, conceptualization, methodology, manuscript drafting; M.-C. Cho: study supervision, resources, manuscript drafting, and editing.

Funding. This study was supported by a grant (Project No: PJ01267102 "Selection and breeding of tomato lines resistant to abnormal temperatures") from the National Institute of Horticultural and Herbal Science, Rural Development Administration.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest concerning the research, authorship, and/or publication of this article.

For citation: Rajametov Sh.N., Cho M.-C. Physiological features of tolerance of tomato genotypes on high temperatures. *Vegetable crops of Russia*. 2025;(4):25-32. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-4-25-32>

Received: 18.02.2025

Accepted for publication: 28.03.2025

Published: 29.08.2025

Физиологические особенности устойчивости генотипов томата к высоким температурам



РЕЗЮМЕ

Актуальность. Томат (*Solanum lycopersicum* L.) является одним из важнейших овощных культур в мире. В условиях изменения климата разработка сортов, устойчивых к жаре, стала ключевой темой исследований в области селекции томата. Тепловая устойчивость – это феномен, регулируемый стадиями развития, и ее механизм до сих пор неизвестен, и на одной стадии развития может быть связана или не быть связанной с устойчивостью на других стадиях. Изучения реакцию генотипов томата и определить ключевые физиологические характеристики, связанные с устойчивостью к высоким температурам, является актуальным.

Материал и методы. Экспериментальный дизайн этого исследования был полностью рандомизированным. Тридцать восемь сортов томатов были разделены на типы плодов: черри (<50 г), средний (50–<100 г) и крупный (> 100 г). Сбор данных и статистический анализ проводился с общие принятыми методами.

Результаты. Результаты показали, что для эффективной селекции сортов томатов, устойчивых к тепловому стрессу, необходимо учитывать, как физиологические реакции растений томата на высокие температуры, так и генотипическую специфику каждого сорта, а также размер плодов, который оказывает влияние на продуктивность в условиях повышенных температур. Выявлена корреляция между урожайностью в условиях контроля и в условиях высокой температуры, что указывает на то, что сорта с высоким урожаем в условиях контроля могут также показывать хороший результат по урожайности и в условиях высоких температур.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

томат, растения, цветение, плод, урожайность, температура, корреляция

Physiological features of tolerance of tomato genotypes on high temperatures

ABSTRACT

Relevance. Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) is one of the most important vegetable crops in the world. With climate change, the development of heat-tolerant varieties has become a key research focus in tomato breeding. Heat tolerance is a phenomenon regulated by developmental stages, and its mechanism remains unknown. Tolerance at one stage of development may or may not be linked to tolerance at other stages. Studying the response of tomato genotypes and identifying key physiological traits associated with heat tolerance is highly relevant.

Methodology. The experimental design of this study was completely randomized. Thirty-eight tomato varieties were categorized based on fruit type: cherry (<50 g), medium (50–<100 g), and large (>100 g). Data collection and statistical analysis were conducted using widely accepted methods.

Results. The results showed that for effective selection of heat-stress-tolerant tomato varieties, it is essential to consider both the physiological responses of tomato plants to high temperatures and the genotypic specificity of each variety. Additionally, fruit size plays a role in productivity under elevated temperature conditions. A correlation was found between yield under control conditions and under high temperature conditions, indicating that varieties with high yield under control conditions may also perform well in terms of yield under high temperature conditions.

KEYWORDS:

Tomato, plants, flowering, fruit, yield, temperature, correlation

Введение

Как известно, растения на различных стадиях роста очень чувствительны к температуре, и особенно высокие температуры негативно влияют на репродуктивный рост томатов.

К тому же, индустриализация и урбанизация продолжают ускорять изменения климата, что проявляется в повышении температуры воздуха на сегодняшний день [1, 2]. Прогнозируется, что глобальная средняя температура будет увеличиваться примерно на 0,3°C каждый десятилетий, что приведет к повышению на 1–4°C в период с 2081 по 2100 год по сравнению с температурой, зафиксированной в 1986–2005 годах, согласно Межправительственной панели по изменениям климата (IPCC) [3, 4]. Повышение температуры на 3–4°C может привести к значительному снижению урожайности сельскохозяйственных культур до 35% в Азии, Африке и на Ближнем Востоке [5].

В условиях изменения климата разработка сортов, устойчивых к жаре, стала ключевой темой исследований в области селекции томата.

Тепловая устойчивость – это феномен, регулируемый стадиями развития, и ее механизм до сих пор неизвестен, и на одной стадии развития может быть связана [6] или не быть связанной с устойчивостью на других стадиях.

Поэтому программы селекции должны быть нацелены на определение стадий развития, уязвимых к тепловому стрессу, для создания сортов с устойчивостью к высоким температурам. Растения томата обычно более уязвимы к высокой температуре на ранних стадиях роста, поэтому рассаду на соответствующей стадии для пересадки можно использовать как исходный материал для исследования механизма устойчивости к тепловому стрессу.

Данная работа направлена для изучения реакции генотипов томата и определить ключевые физиологические характеристики, связанные с устойчивостью к высоким температурам.

Материалы и методы исследований

Тридцать восемь сортов томатов были разделены на типы плодов: черри (<50 г), средний (50–<100 г) и крупный (> 100 г) (табл. 1). Все научные исследования по сортообразцам недетерминантного типа томата, представленные в данной работе, были проведены в условиях контролируемых пленочных теплиц Национального научно-исследовательского института плодово-овощных культур и лекарственных растений, г. Ванжу, провинция Чeonлабук-до, Республика Корея (35° 83' с.ш., 127° 03' в.д.).

Анализ температурного режима показало, что минимальные и максимальные температуры в течение всего периода роста составили 11,0°C и 41,6°C в теплице нормальных –контрольной условий (NT) и 10,6°C и 42,5°C в теплице с высокой температуры (HT) соответственно (рис. 1). Средние максимальные и минимальные суточные температуры составили 19,7°C и 35,0°C в NT, и 20,2°C и 38,8°C в теплице HT, что примерно на 4°C выше в HT по сравнению с NT, что совпадает с прогнозами Межправительственной панели по изменению климата (2014). Кроме того, относительная влажность в обеих теплицах варьировалась от 50% до 75% в среднем.

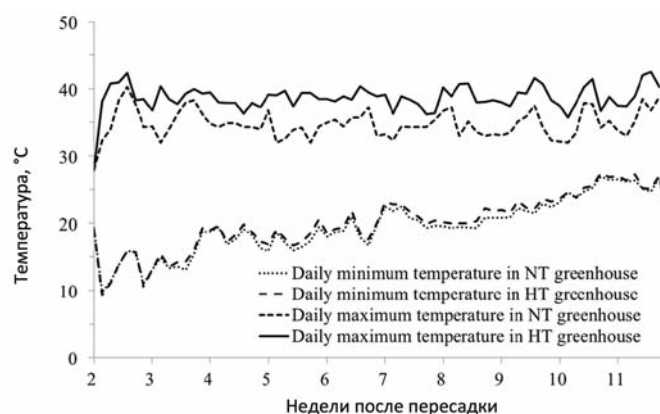


Рис. 1. Ежедневная максимальная и минимальная температура воздуха в течение всего вегетационного периода в теплицах, установленные температурные значения которых составляют 25 и 40°C для NT и HT, соответственно.

Fig. 1. The daily maximum and minimum air temperatures throughout the entire growing season in the greenhouses, with established temperature values of 25°C for NT (normal temperature) and 40°C for HT (high temperature), respectively.

Установленная температура для вентиляции в первую неделю поддерживалась на уровне 25°C в обеих теплицах, чтобы обеспечить акклиматизацию рассады к новым условиям. Затем температура для вентиляции была изменена на 25 и 40°C для нормальных и высоких температур соответственно.

Подготовка почвы, посадка растений в теплицах, фертигация, контроль за распространением вредителей и болезней и температурный режим осуществлена согласно ранее описанным методам [7].

Сбор данных и статистический анализ проводился с использованием программы SAS Enterprise Guide 7.1 (SAS Institute Inc., США) для выявления существенных различий в репродуктивных параметрах. Средние значения сравнивались с уровнем значимости 5% с использованием множественного диапазона t-теста (Student's t-test) на уровнях $p \leq 0,05$, $p \leq 0,01$ и $p \leq 0,001$ соответственно.

Результаты и обсуждения

Исследования влияние высоких температур на репродуктивные признаки томата показало, что количество цветов на одном соцветии увеличилось в условиях высоких температур; всего 18 сортов показали значительное увеличение количество цветов на одном соцветии в высоких температурах, но у 3 сортов в подгруппе типа черри наблюдалось снижение, а у 17 сортов не было существенных различий между высокими температурами и контролем (рис. 2A).

Особенно, доступы T05, T06 и T12 в подгруппе черри, T16, T17, T18 и T19 в подгруппе средних плодов, а также T25 и T36 в подгруппе крупных плодов показали увеличение количество цветов на одном соцветии более чем на 1,5 раза (от 201,4% до 155,6%), но значительное сокращение наблюдалось у T11 (-52,1%) (рис. 2A).

В отличие от количества цветов на одном соцветии, значительное снижение количество плодов на одном соцветии было наблюдаемо у большинства сортов в HT. Значительное снижение количество плодов на одном соцветии наблюдалось у 24 сортов в условиях высоких температур, в то время как у 14 сортов различий между

Таблица 1. Формирование количество цветов и плодов, а также масса плодов у 38 сортов томата в теплицах с нормальной (NT) и высокой температурой (HT)
 Table 1. Developing of the number of flowers, the number of fruits and weight of fruit per plants in 38 tomato genotypes under normal (NT) and high temperature (HT) greenhouses

No.	Образцы	Тип	Кол-во цветов		Разли-чие (%)	Кол-ва плодов		Разли-чие (%)	Завязываемость плодов (%)		Разли-чие (%)	Вес плода (g)		Разли-чие (%)	Урожай (kg)		Разли-чие (%)
			NT	HT		NT	HT		NT	HT		NT	HT		NT	HT	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
T01	K 160289	Ч	10.3 ± 0.2	15.3 ± 0.5	147,6	8.8 ± 0.4	8.9 ± 0.3	101,9	85.7 ± 3.5	61.4 ± 1.6	71,6	40.4 ± 2.6	36.9 ± 2.0	91,3	1,5	1,3	86,7
T02	AVTO1020	Ч	12.3 ± 1.8	14.0 ± 1.0	113,5	8.9 ± 0.2	10.8 ± 1.1	121,5	76.7 ± 8.3	78.1 ± 8.3	101,9	26.8 ± 0.5	27.4 ± 1.6	102,2	1,2	1,1	91,7
T03	Tabtimdaeng T2021	Ч	23.1 ± 0.2	42.8 ± 2.6	185,2	16.8 ± 0.7	15.7 ± 1.0	93,1	74.2 ± 2.5	39.0 ± 3.5	52,5	15.5 ± 1.4	14.9 ± 1.1	96,1	1,3	1,1	84,6
T04	Wonye 9015	Ч	30.4 ± 0.5	18.4 ± 1.2	60,5	8.3 ± 0.2	4.1 ± 0.2	49	29.9 ± 0.6	25.9 ± 2.5	86,6	35.9 ± 2.0	28.7 ± 1.9	79,9	1	0,5	50,0
T05	VI037163	Ч	17.9 ± 0.9	38.2 ± 4.6	213	12.1 ± 0.4	14.3 ± 1.2	118,6	70.4 ± 1.4	35.2 ± 2.4	50	27.5 ± 1.1	34.7 ± 3.7	126,2	1,1	1,3	118,2
T06	IT 032964 (CL185-0-1-0)	Ч	7.7 ± 0.6	12.6 ± 1.1	164,1	3.9 ± 0.4	3.3 ± 0.4	85,1	56.6 ± 3.1	35.8 ± 5.7	63,1	32.2 ± 1.8	31.9 ± 0.2	99,1	0,6	0,4	66,7
T07	Wonye 9014	Ч	22.3 ± 1.6	25.4 ± 2.1	113,8	10.0 ± 0.4	7.4 ± 0.6	74,2	46.9 ± 4.0	35.6 ± 1.1	76	36.6 ± 2.3	35.6 ± 1.6	97,3	1	0,8	80,0
T08	Wonung 1	Ч	26.2 ± 1.1	37.4 ± 2.7	143	16.6 ± 0.7	7.5 ± 0.4	45,2	67.2 ± 2.6	27.6 ± 1.7	41,1	19.7 ± 1.5	21.3 ± 1.5	108,1	0,7	0,6	85,7
T09	Sincheonggang	Ч	9.8 ± 0.6	14.6 ± 0.8	149,6	7.3 ± 0.3	1.6 ± 0.2	21,6	77.8 ± 4.4	12.1 ± 0.7	15,5	24.8 ± 0.8	18.8 ± 1.0	75,8	0,4	0,1	25,0
T10	Minichal	Ч	25.1 ± 0.6	23.4 ± 0.2	93,4	17.9 ± 1.1	11.5 ± 0.6	64,2	73.0 ± 3.6	50.6 ± 2.0	69,3	19.8 ± 0.7	19.5 ± 0.8	98,5	1,2	0,8	66,7
T11	VI030494	Ч	23.9 ± 3.5	11.3 ± 0.3	47	12.9 ± 0.5	2.9 ± 0.2	22,6	62.5 ± 7.7	28.8 ± 0.7	46,2	40.6 ± 2.8	25.5 ± 3.0	62,8	1,3	0,3	23,1
T12	Sugar Yellow × 11AVT-2_4, F8	Ч	15.5 ± 1.3	26.6 ± 3.2	171,5	6.4 ± 0.3	3.7 ± 0.4	57,1	44.6 ± 3.5	13.8 ± 2.1	30,9	36.5 ± 1.6	29.3 ± 2.0	80,3	0,7	0,4	57,1
T13	Wonhong 1	Ч	69.5 ± 1.5	46.8 ± 3.3	67,3	28.8 ± 1.5	11.5 ± 0.5	39,9	49.3 ± 3.1	32.1 ± 5.4	65,1	18.9 ± 0.6	16.5 ± 1.3	87,3	1	0,6	60,0
T14	B-Blocking	Ч	12.7 ± 1.2	15.6 ± 0.8	123	6.3 ± 0.5	0.7 ± 0.2	10,7	49.6 ± 6.4	5.2 ± 1.7	10,6	45.2 ± 3.5	20.2 ± 1.2	44,7	0,8	0,1	12,5
T15	12AVT-22 × Bacchus, F2	С	7.9 ± 0.7	10.1 ± 0.6	127,4	5.3 ± 0.2	4.4 ± 0.7	82,8	70.9 ± 3.1	57.2 ± 4.2	80,7	88.2 ± 6.7	87.9 ± 6.3	99,7	1,1	0,4	36,4
T16	L05945	С	11.8 ± 0.4	23.8 ± 4.8	201,4	5.3 ± 0.2	4.9 ± 0.7	92,2	49.1 ± 3.2	28.0 ± 7.3	57	50.5 ± 3.0	76.3 ± 4.9	151,1	0,5	1	200,0
T17	Sugar Yellow × CLN3125-E, F8	С	7.3 ± 0.2	14.5 ± 0.7	197,7	2.8 ± 0.6	0.1 ± 0.1	2,9	36.9 ± 8.8	0.5 ± 0.5	1,3	42.9 ± 7.2	53.0 ± 1.9	123,5	0,2	0,05	25,0
T18	Sugar Yellow × CLN3125-A, F8	С	13.3 ± 1.8	24.1 ± 2.7	181,8	4.3 ± 0.3	1.4 ± 0.1	32,7	33.4 ± 3.3	6.2 ± 1.3	18,5	28.5 ± 5.8	52.6 ± 6.0	184,6	0,7	0,3	42,9
T19	Power Guard	С	11.0 ± 1.0	16.5 ± 0.7	150	7.8 ± 0.3	4.8 ± 0.2	62,4	73.7 ± 4.0	33.9 ± 0.3	45,9	42.7 ± 5.0	39.1 ± 3.9	91,6	0,9	0,4	44,4
T20	TY Strong	С	8.4 ± 0.4	10.7 ± 0.4	126,7	6.6 ± 0.1	5.5 ± 0.5	83,5	81.3 ± 2.6	57.3 ± 3.7	70,5	50.8 ± 3.2	47.6 ± 2.4	93,7	1	0,8	80,0
T21	B-Strong	С	13.2 ± 1.0	15.3 ± 1.5	116,5	6.1 ± 0.3	6.8 ± 0.3	112,3	50.1 ± 3.4	51.5 ± 6.0	102,8	69.4 ± 2.4	73.3 ± 2.8	105,6	1,9	1,3	68,4
T22	12AVT-14 × Dafnis, F4	К	5.1 ± 0.1	6.5 ± 0.3	127,9	2.8 ± 0.4	3.2 ± 0.2	111,8	56.1 ± 7.0	53.6 ± 2.1	95,5	65.5 ± 4.0	85.2 ± 4.0	130,1	0,5	0,9	180,0
T23	AVTO1314	К	4.5 ± 0.1	4.6 ± 0.4	101,9	3.6 ± 0.2	3.8 ± 0.3	104,7	81.8 ± 6.0	79.3 ± 1.1	96,9	105.1 ± 8.6	129.3 ± 8.7	123	1,2	2	166,7
T24	Tomate SUPER MARMANDE	К	10.9 ± 0.4	13.2 ± 0.3	120,6	4.8 ± 0.3	2.8 ± 0.0	57,9	47.2 ± 2.3	24.3 ± 1.2	51,5	112.2 ± 8.2	93.3 ± 4.9	83,2	1,8	1,7	94,4
T25	Avemaria	К	7.0 ± 0.8	11.1 ± 1.0	158,3	4.7 ± 0.2	3.3 ± 0.3	69,6	69.0 ± 6.5	36.6 ± 6.0	53,1	132.4 ± 8.8	154.0 ± 8.0	116,3	1,9	1,5	78,9
T26	T1-Mobir (Uzbekistan)	К	5.3 ± 0.1	5.8 ± 0.4	109,5	3.3 ± 0.2	3.0 ± 0.3	90	64.7 ± 5.2	50.1 ± 5.7	77,5	120.0 ± 12.3	114.6 ± 6.1	95,5	1,4	1,3	92,9
T27	SV0244TG	К	6.2 ± 0.4	5.9 ± 0.4	95,9	3.4 ± 0.5	1.4 ± 0.3	41,5	57.7 ± 6.6	28.2 ± 4.8	48,8	153.8 ± 2.2	164.5 ± 10.6	107	1,9	0,7	36,8
T28	Pink Top F3	К	5.4 ± 0.1	5.6 ± 0.1	103,1	4.1 ± 0.2	1.8 ± 0.3	42,9	78.6 ± 4.7	37.1 ± 6.3	47,2	148.9 ± 8.1	119.4 ± 12.5	80,2	1,3	0,5	38,5
T29	Tamseure	К	7.0 ± 0.0	6.7 ± 0.2	95,2	4.2 ± 0.2	3.0 ± 0.5	72	62.0 ± 1.6	50.7 ± 9.6	81,8	182.3 ± 13.2	132.9 ± 7.2	72,9	0,8	0,7	87,5
T30	Tamnara	К	6.2 ± 0.1	6.2 ± 0.3	100	3.6 ± 0.1	1.2 ± 0.1	32,6	59.0 ± 0.4	21.3 ± 1.9	36,1	67.0 ± 5.2	118.7 ± 6.4	177,2	0,7	0,5	71,4
T31	K 151771	К	8.3 ± 0.4	10.5 ± 1.3	127,3	4.8 ± 0.3	2.1 ± 0.1	43,9	58.0 ± 0.5	19.6 ± 2.7	33,8	108.3 ± 11.4	58.6 ± 8.5	54,1	1,3	0,8	61,5
T32	AVTO0101	К	9.3 ± 1.0	14.7 ± 0.8	158,6	4.1 ± 0.2	3.2 ± 0.1	77,6	50.1 ± 6.3	22.6 ± 2.9	45,1	143.4 ± 10.0	122.3 ± 11.8	85,3	1,6	1,6	100,0
T33	Sinheuksu	К	8.5 ± 0.4	10.2 ± 0.4	119,6	5.7 ± 0.2	4.3 ± 0.3	76,5	68.2 ± 5.3	45.2 ± 2.0	66,3	141.0 ± 4.1	102.6 ± 1.3	72,8	1,3	1,4	107,7
T34	Dafnis	К	6.1 ± 0.8	7.1 ± 0.5	116,4	3.3 ± 0.1	1.9 ± 0.1	59	57.3 ± 8.7	33.1 ± 4.4	57,7	141.4 ± 7.6	153.6 ± 14.1	108,6	1,6	1	62,5
T35	SV0244TG	К	6.0 ± 0.1	5.3 ± 0.5	87,5	4.4 ± 0.2	2.0 ± 0.0	45,3	73.7 ± 4.4	38.7 ± 5.6	52,5	202.3 ± 15.5	203.2 ± 15.0	100,4	2,2	0,8	36,4
T36	Tomate RASTEIRO RIO GRANDE	К	7.8 ± 0.4	12.8 ± 0.7	164,5	4.3 ± 0.1	1.6 ± 0.3	37,3	56.0 ± 3.0	14.6 ± 2.5	26	105.7 ± 9.4	100.3 ± 7.8	94,9	1,4	0,8	57,1
T37	IT 247072	К	5.1 ± 0.1	6.6 ± 0.6	129,5	1.3 ± 0.3	0.8 ± 0.3	56,3	26.1 ± 5.1	13.5 ± 1.0	51,7	408.5 ± 25.1	417.2 ± 40.9	102,1	0,9	1,1	122,2
T38	IT 032935(CL80-0-2-0)	К	5.8 ± 0.1	7.4 ± 0.5	129	2.6 ± 0.2	1.5 ± 0.1	58,1	46.3 ± 1.9	24.4 ± 1.2	52,7	73.5 ± 5.6	78.0 ± 2.8	106,1	0,5	0,5	100,0

Символ ± обозначает стандартную ошибку.

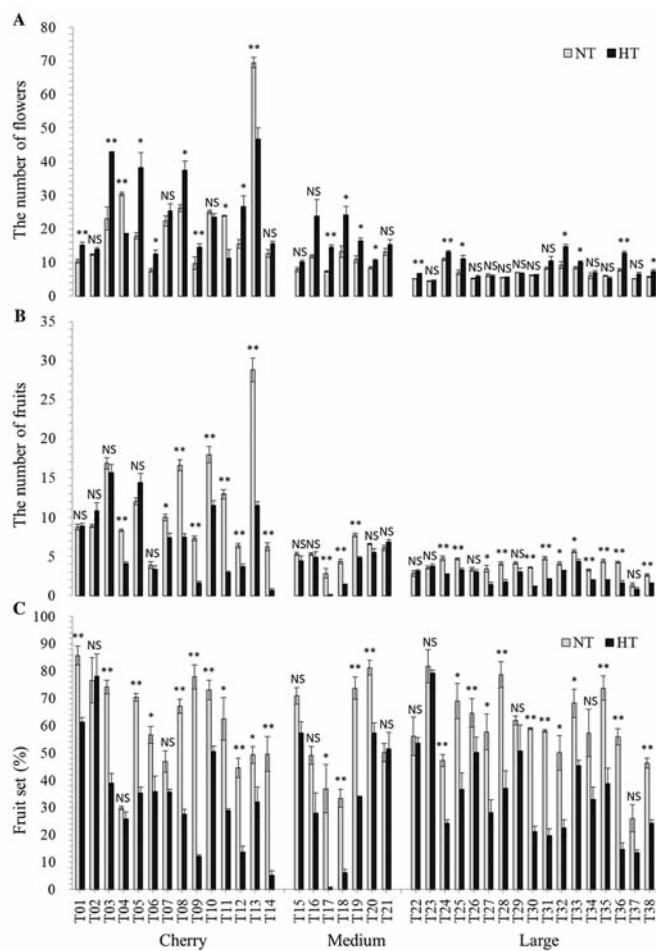


Рис. 2. Число цветков (А) и плодов (В), а также степень завязываемости плодов (С) сортов томата с различными типами плодов в теплицах с нормальной NT и HT. Столбики представляют стандартные ошибки. NS, * и ** – незначительно, значимо на уровнях $p \leq 0,05$ и $p \leq 0,01$ по результатам t-теста, соответственно

Fig. 2. Number of flowers (A) and fruits (B), as well as fruit set rate (C) of tomato genotypes with different fruit types in greenhouses with normal NT and HT. The bars represent standard errors. NS, * and ** denote not significant, significant at $p \leq 0,05$, and significant at $p \leq 0,01$ according to the results of the t-test, respectively

высоких температур и контроля не было (Рис. 2В). Снижение количество плодов на одном соцветия было особенно выражено у сортов Т9, Т11 и Т14 (черри) и Т17 (средние плоды), где снижение составило более 80%. Увеличение количество плодов на одном соцветия в условиях высоких температур не наблюдалось.

Уровень степени завязываемости плодов значительно снизился у 27 сортов в условиях высоких температур, в то время как 11 сортов не выявлено различия между контролем и обработке (Рис. 2С). Урожайность в целом снизилась в условиях высоких температур. Тридцать два сорта томата (84,2%) показали снижение урожайность при высоких температурах, но сорта- Т16 (184,1%), Т22 (171,3%), Т23 (168,7%) и Т37 (126,5%), показали значительное увеличение (Рис. 3). Влияние высокой температуры на вес плодов было специфичным для генотипа. Вес плодов у 22 сортов снизился, а у 16 увеличился в условиях высокой температуры.

Анализ коэффициентов корреляции был проведен на основе общей популяции ($n = 37$) сортов томата и подгрупп с черри ($n=14$), средними ($n=7$) и крупными ($n=16$)

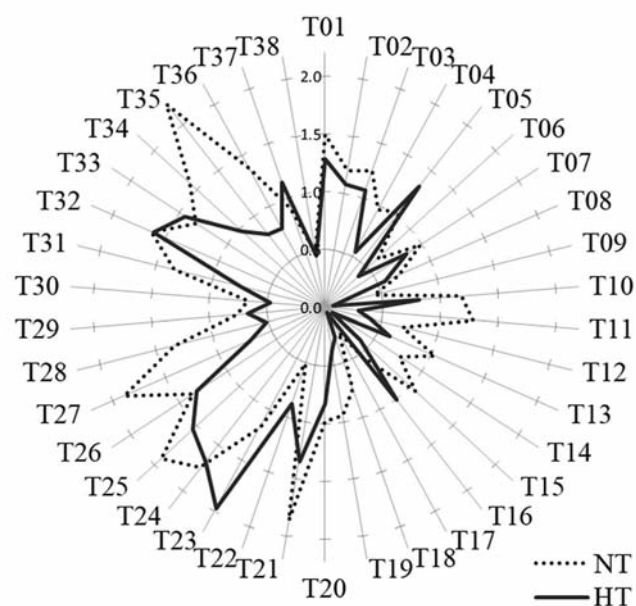


Рис. 3. Урожайность (кг) сортов томата в условиях теплиц NT и HT
Fig. 3. Yield of tomato genotypes under NT and HT greenhouse conditions

плодами, чтобы исследовать, различаются ли ассоциации физиологических признаков с толерантностью к высоким температурам в зависимости от размера плодов.

Количество цветов на одном соцветия и плодов имели положительную корреляцию друг с другом независимо от условия контроля и высокой температуры в общей популяции, но эти корреляции несколько различались в каждой подгруппе. Также количество цветов на одном соцветия ($r = -0,642^{**}$) и количество плодов на одном соцветия ($r = -0,492^{**}$) значительно коррелировали с весом плодов в общей популяции при высокой температуры, но не в подгруппах. В условиях высокой температуры показатель количество цветов на одном соцветия негативно коррелировало с степенью завязываемости плодов только в подгруппе крупных плодов ($r = -0,566^{*}$), тогда как количество плодов на одном соцветия положительно коррелировало с степенью завязываемости плодов во всех четырех популяциях. Показатель степень завязываемости плодов в условиях контроля было значительно коррелировано с степенью завязываемости в условиях высокой температуры как в общей популяции, так и во всех подгруппах.

Ключевые физиологические признаки, связанные с урожайностью плодов в условиях высоких температур, различались в зависимости от популяций. Количество плодов на одном соцветия в условиях высокой температуры существенно не коррелировало с урожайностью в условиях высокой температуры в общей популяции ($r=0,302ns$) (рис. 4А); однако существенная корреляция отмечено во всех подгруппах типа с черри ($r=0,859^{**}$) (рис. 4В), средними ($r=0,848^{**}$) (рис. 4С) и крупными плодами ($r=0,769^{**}$) (рис. 4Д).

Уровень степень завязываемости плодов в условиях высокой температуре значимо коррелировал с урожайностью в условиях высокой температуры в общей

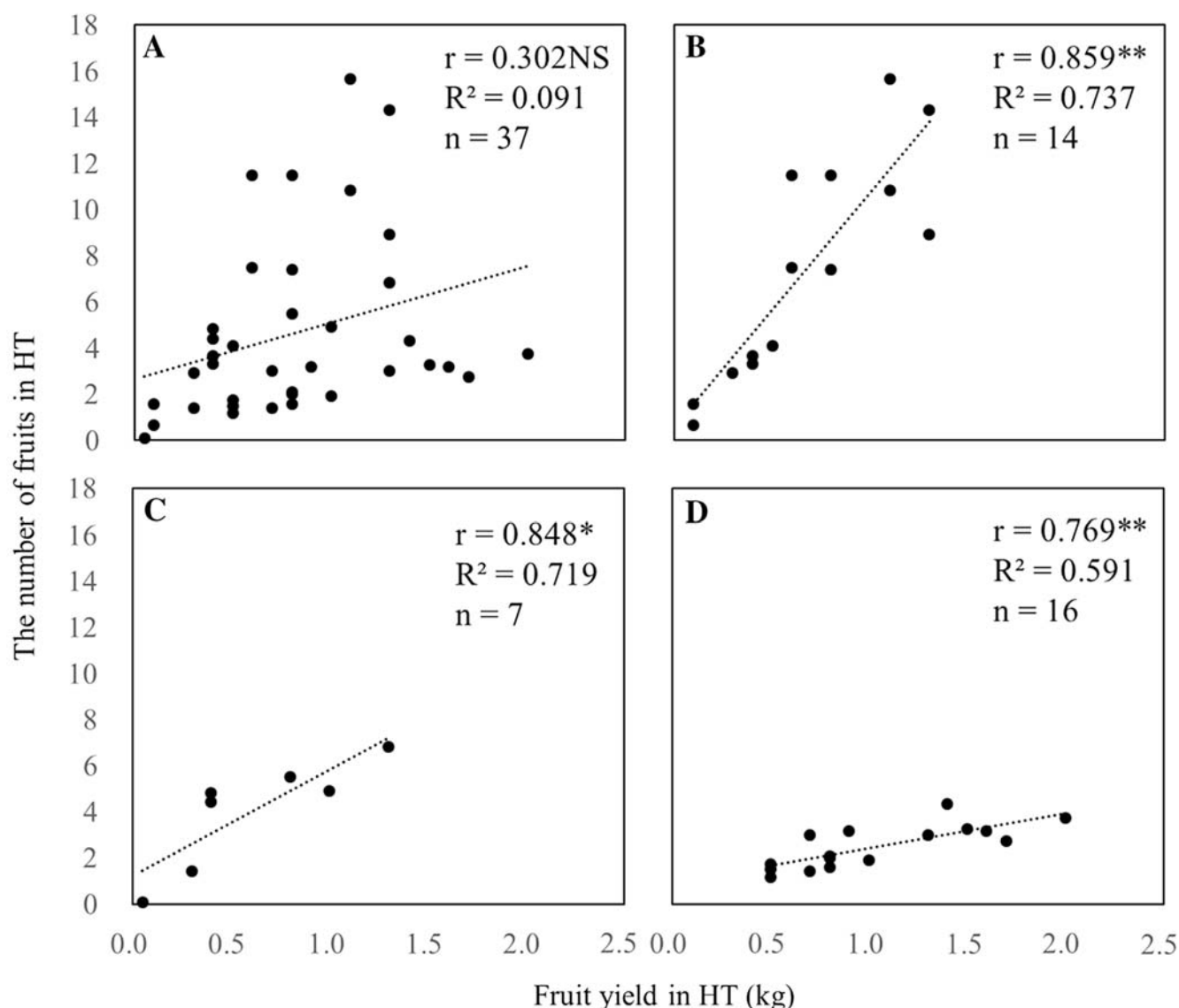


Рис. 4. Корреляции между урожаем и числом плодов при НТ в общей популяции (А) и подпопуляциях с черри (В), средними (С) и крупными (D) типами плодов
Fig. 4. Correlations between yield and number of fruits under HT in the overall population (A) and subpopulations with cherry (B), medium (C), and large (D) fruit types

популяции (рис. 5А) и в подгруппе типа черри (рис. 5В), но не в подгруппах с средними (Рис. 5С) и крупными плодами (рис. 5D).

Интересно, что урожайность в контроле значимо коррелировала с урожайностью плодов в условиях высокой температуры в общей популяции томата (рис. 6А) и в подгруппе типа черри (рис. 6В), что указывает на то, что сорта данного типа с высоким урожаем в контроле могут показывать высокий урожай и в условиях высоких температур.

Однако корреляция не была существенной в подгруппах с средними (рис. 6С) и крупными плодами (рис. 7D). Кроме того, весь плод в контроле ($r=0,352^*$) и при обработке ($r=0,379^*$) существенно коррелировал с урожайностью в общей популяции, но не в подгруппах.

Обобщая полученных данных можно констатировать, что высокая температура оказывает значительное влияние на репродуктивные признаки у томатов.

Высокая температура может вызывать структурные изменения в белках, что нарушает их функцию, становится цитотоксичным и приводит к гибели клеток [8]. Это подразумевает, что репродуктивные органы более под-

вержены структурным изменениям белков при НТ.

Реакция репродуктивных органов на НТ в нашем исследовании была несколько иной, чем в предыдущих работах. Например, количество плодов на одном соцветии значительно увеличилось при НТ среди многих сортов, что отличается от предыдущих исследований, где не наблюдалось изменений [9-11] или наблюдалось сокращение количество цветов на одном соцветия [12, 13]. Это, возможно, связано с различиями в условиях выращивания между нашими исследованиями, проведенными в теплицах с рассадой, и предыдущими работами, где растения выращивались в горшках в климатических камерах. Разные условия выращивания, такие как температура почвы, могут оказывать влияние на результаты. Необходимы более глубокие исследования для выяснения связи между НТ и количество цветов на одном соцветия.

Высокая температура значительно уменьшила количество плодов на одном соцветия и степень завязываемости плодов среди многих сортов. Отмечено значительное снижение степени завязываемости плодов при НТ из-за увеличения и уменьшения количество цветов на

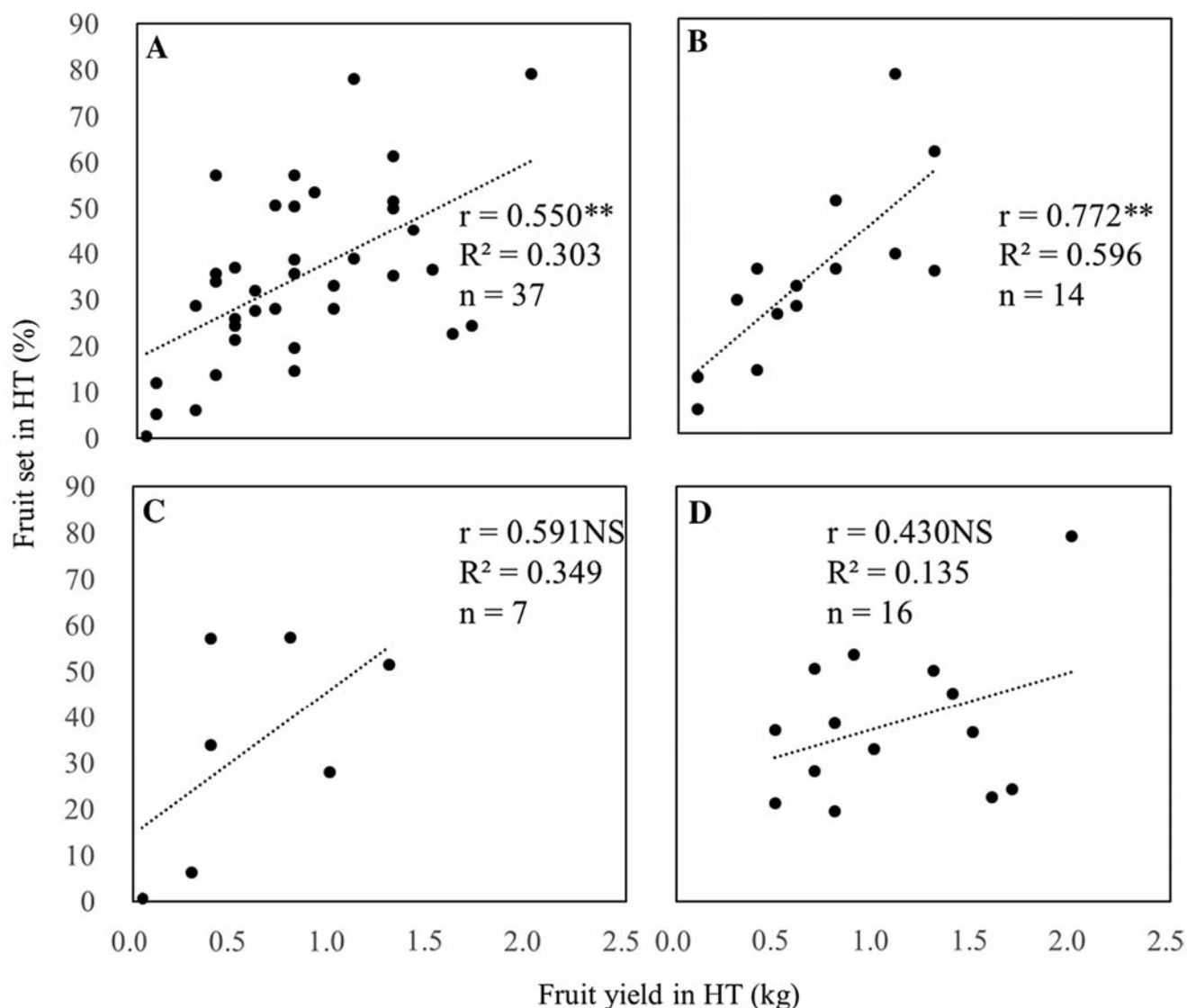


Рис. 5. Корреляции между урожаем и степенью завязываемости плодов при HT в общей популяции (A) и подпопуляциях с черри (B), средними (C) и крупными (D) типами плодов
 Fig. 5. Correlations between yield and fruit set rate under HT in the overall population (A) and subpopulations with cherry (B), medium (C), and large (D) fruit types

одном соцветия и количество плодов на одном соцветия, соответственно. Ранее также сообщалось о нарушении степени завязываемости плодов при дневной температуре выше 26°C [14-16].

Эффект высокой температуры на весь плода был специфичен для генотипа, проявляясь как в увеличении, так и в снижении среди сортов, тогда как урожайность в целом уменьшалась при условиях выращивания в HT, хотя некоторые сорта показали лучшие результаты в условиях HT, что сходно с результатами предыдущих исследований [13, 17].

В условиях высокой температуры прорастание пыльцы и длина пыльцевых трубочек были значительно снижены по сравнению с нормальными условиями. Sato et al. [18] и Firon et al. [19] сообщали, что снижение плодородия среди сортов томата при высоких температур можно объяснить плохим прорастанием пыльцы, хотя это варьировалось среди сортов.

Показатель степени завязываемости плодов является одной из важных физиологических характеристик, влияющих на устойчивость к высоким температурам, и

различные генотипы томата были отобраны на основе этого признака [18, 20, 21]. Количество плодов на одном соцветия может быть использован в качестве прогностического показателя для степени завязываемости плодов в условиях высоких температур, так как он положительно коррелирует с степенью завязываемости плодов в условиях высокой температуры. Интересно, что была наблюдаема значительная положительная корреляция между степенью завязываемости плодов в условиях контроля и степенью завязываемости плодов в условиях высоких температур. Это предполагает, что доступные данные о степени завязываемости плодов в условиях контроля могут помочь в предварительном отборе доступных сортов для условия высоких температур.

Xu et al. [12] сообщали, что количество плодов на одном соцветия на соцветии значительно коррелирует с степенью завязываемости плодов при тепловом стрессе. Похожий результат был получен и в нашем исследовании, однако существенная корреляция между количеством цветков на одном соцветия и завязываемость плодов

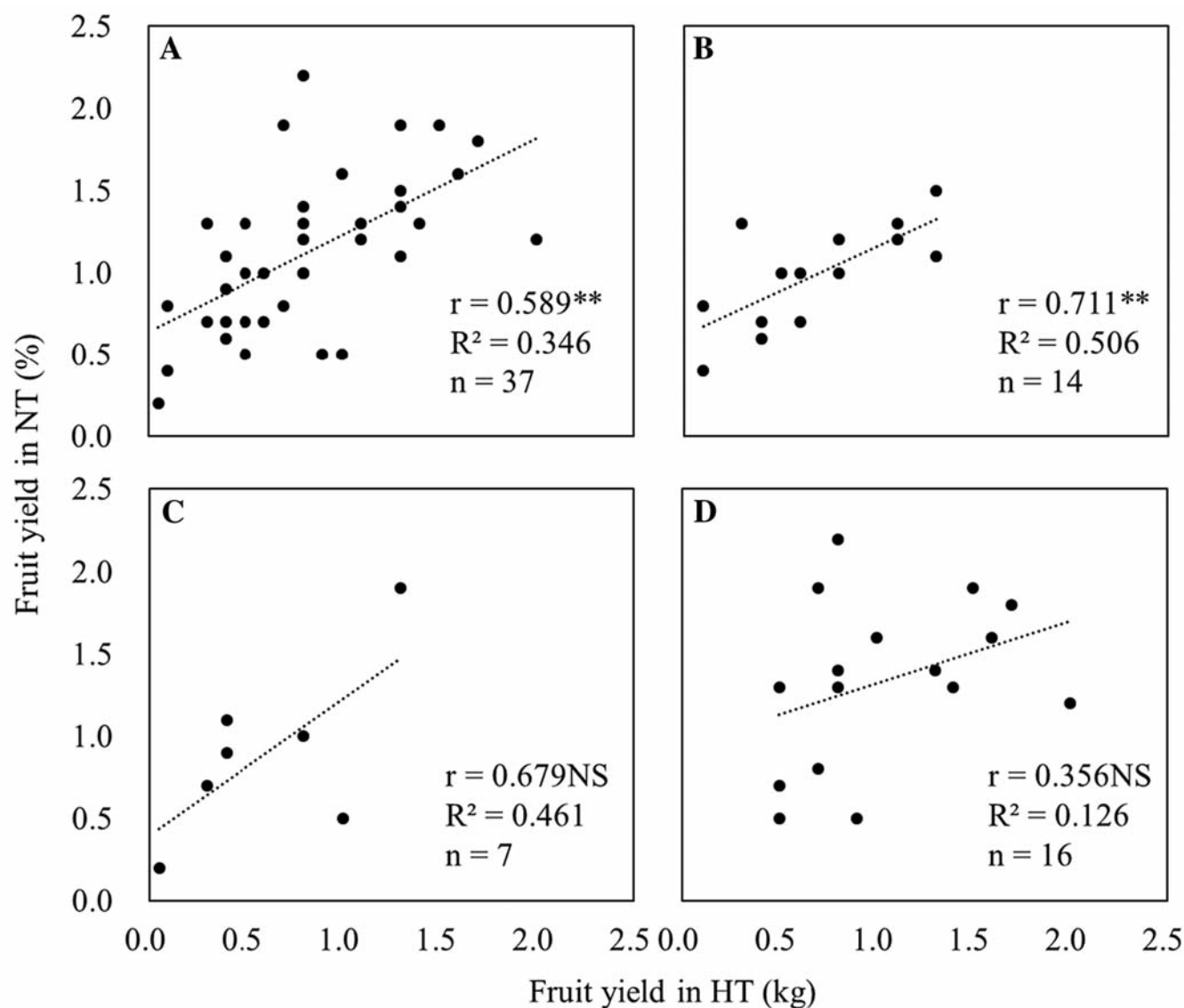


Рис. 6. Корреляции между урожайности плодов при HT и NT в общей популяции (A) и подпопуляциях с черри (B), средними (C) и крупными (D) типами плодов
 Fig. 6. Correlations between fruit yield under HT and NT in the overall population (A) and subpopulations with cherry (B), medium (C), and large (D) fruit types

отмечено только в подгруппе типа томата с крупными плодами. Также, существенная корреляция была отмечена между количеством плодов на одном соцветии и количеством цветов на одном соцветии показателями, что также подтверждается другим исследованием [22]. Количество плодов на одном соцветии в условиях высоких температур, степень завязываемости плодов в условиях высоких температур и урожайность в условиях контроля были важными физиологическими признаками, связанными с устойчивостью к высоким температурам, на основе корреляционного анализа.

Наши результаты поддерживают гипотезу о том, что урожайность томата в условиях высоких температур зависит от степени завязываемости плодов или формирования дефектных плодов [23, 24], а не от потери нижних цветков [25] или сокращения формирования цветков, жизнеспособности яйцеклеток и пыльцы [14, 26].

Одним из важных выводов нашего исследования является то, что физиологические характеристики, связанные с толерантностью к высоким температурам, различаются в зависимости от типа плодов с разными раз-

мерами. Мы разделили доступные сорта томата на три подгруппы по типу плодов: черри (менее 50 г), средний (50–100 г) и крупный (> 100 г), что не было учтено в предыдущих исследованиях, направленных на определение физиологических параметров, влияющих на толерантность к HT.

Например, количество цветов на одном соцветии в условиях высоких температур может служить предсказателем высокой степени завязываемости плодов в программах селекции томатов для крупноплодных типов, но не для других типов, поскольку существенная корреляция ($r = -0.566^{*}$) между количеством плодов на одном соцветии и степенью завязываемости плодов была выявлена только в подгруппе с крупными плодами.

Влияние размера плодов на связь физиологических особенностей с высокой температурой было особенно заметным в корреляциях между тремя признаками, такими как количество плодов на одном соцветии, завязываемость плодов и урожайность в подгруппах. Не было найдено существенной корреляции ($r = 0.302$, NS) между количеством плодов на одном соцветии и урожайностью в

условиях высокой температуры при использовании всех 37 сортов.

Однако, после того как сорта были разделены по размерам плодов, была обнаружена существенная корреляция между количеством плодов на одном соцветии в условиях высокой температуры и урожайностью в условиях высоких температур в подгруппах томата типа с черри ($r = 0.859^{**}$), средним ($r = 0.848^{*}$) и крупными плодами ($r = 0.769^{**}$), что может объяснить 73.7%, 71.9% и 59.1% изменения урожайности в условиях высоких температур соответственно. Существенная корреляция между степенью завязываемости плодов и урожайностью в условиях высокой температуры была обнаружена только в подгруппе типа черри.

Та же самая корреляция была также выявлена между урожайностью в условиях контроля и в условиях высокой температуры, что указывает на то, что сорта с высоким урожаем в условиях контроля могут также показывать хороший результат по урожайности и в условиях высоких температур.

Выводы

На основе полученных данных, можно сделать вывод, что репродуктивные органы томатов проявляют высокую чувствительность к тепловому стрессу, что связано со структурными изменениями белков, приводящими к нарушению их функций и клеточной гибели. В нашем исследовании выявлено необычное увеличение количества цветов на одном соцветии при высоких температурах, что может быть обусловлено различиями в методах выращивания. Влияние высоких температур на степень завязываемости плодов, количество плодов на одном соцветии и урожайность зависит от генотипа, а также от типа плодов, что делает их важными прогностическими показателями устойчивости к тепловому стрессу.

Таким образом, для успешной селекции устойчивых сортов томатов необходимо учитывать не только генетические особенности растений, но и их физиологические реакции на высокие температуры, а также размер плодов, что играет ключевую роль в адаптации к повышенным температурам.

Литература / References

- Hedhly A., Hormaza J.I., Herrero M. Global warming and sexual plant reproduction. *Trends Plant Sci.* 2009;(14):30–36. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2008.11.001>
- Zandalinas S.I., Fritsch F.B., Mittler R. Global warming, climate change, and environmental pollution: Recipe for a multifactorial stress combination disaster. *Trends Plant Sci.* 2021;(26):588–599. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2021.02.011>
- Jones P.D., New M., Parker D.E., Martin S., Rigor, I.G. Surface air temperature and its changes over the past 150 years. *Rev. Geophys.* 1999;(37):173–199. <https://doi.org/10.1029/1999RG900002>
- Golan F., Prodan Z.H., Nezhadhamadi A., Rahman M. Heat tolerance in tomato. *Life Sci. J.* 2012;(9):1936–1950.
- Bitá C., Gerats T. Plant tolerance to high temperature in a changing environment: Scientific fundamentals and production of heat stress-tolerant crops. *Front. Plant Sci.* 2013;(4):273. <https://doi.org/10.3389/fpls.2013.00273>
- Zhou R., Kjaer K., Rosenqvist E., et al. Physiological response to heat stress during seedling and anthesis stage in tomato genotypes differing in heat tolerance. *Agron. Crop. Sci.* 2017;(203):68–80. <https://doi.org/10.1111/jac.12166>
- Rajametrov S.N., Lee K., Jeong H.-B., Cho M.-C., Nam C.-W., Yang E.-Y. Physiological Traits of Thirty-Five Tomato Accessions in Response to Low Temperature. *Agriculture.* 2021;(11):792. <https://doi.org/10.3390/agriculture11080792>
- Rieu I., Twell D., Firon N. Pollen development at high temperature: From acclimation to collapse. *Plant Physiol.* 2017;(173):1967–1976. <https://doi.org/10.1104/pp.16.01644>
- Sato S., Kamiyama M., Iwata T., Makita N., Furukawa H., Ikeda H. Moderate increase of mean daily temperature adversely affects fruit set of *Lycopersicon esculentum* by disrupting specific physiological processes in male reproductive development. *Ann. Bot.* 2006;(97):731–738. <https://doi.org/10.1093/aob/mcl037>
- Peet M., Sato S., Gardner R. Comparing heat stress effects on male-fertile and male-sterile tomatoes. *Plant Cell Environ.* 1998;(21):225–231.
- Sato S., Peet M.M., Gardner R.G. Altered flower retention and developmental patterns in nine tomato cultivars under elevated temperature. *Sci Hortic.* 2004;(101):95–101. [doi:10.1016/j.scienta.2003.10.008](http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2003.10.008)
- Xu J., Wolters-Arts M., Mariani C., Huber H., Rieu I. Heat stress affects vegetative and reproductive performance and trait correlations in tomato (*Solanum lycopersicum*). *Euphytica.* 2017;(213):156. DOI 10.1007/s10681-017-1949-6

- Adams S.R., Cockshull K.E., Cave C.R.J. Effect of Temperature on the Growth and Development of Tomato Fruits. *Ann. Bot.* 2001;(88):869–877.
- Stevens M.A., Rudich J. Genetic potential for overcoming physiological limitations on adaptability, yield, and quality of the tomato. *HortScience.* 1978;(13):673–679.
- ElAhmadi A.B., Stevens M.A. Reproductive responses of heat tolerant tomatoes to high temperature. *J Am Soc Hortic Sci.* 1979;(104):686–691.
- Lohar D., Peat W. Floral characteristics of heat-tolerant and heat sensitive tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cultivars at high temperature. *Sci Hortic.* 1998;(73):53–60
- Ho L.C. The mechanism of assimilate partitioning and carbohydrate compartmentation in fruit in relation to the quality and yield of tomato. *J Exp Bot.* 1996;(47):1239–1243. https://doi.org/10.1093/jxb/47.special_issue.1239
- Sato S., Peet M. M., Thomas J. F. Physiological factors limit fruit set of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) under chronic, mild heat stress. *Plant. Cell Environ.* 2000;(23):719–726. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-3040.2000.00589.x>
- Firon N., Shaked R., Peet M., Pharr D., Zamski E., Rosenfeld K., Altham L., Pressman E. Pollen grains of heat tolerant tomato cultivars retain higher carbohydrate concentration under heat stress conditions. *Sci. Hortic.* 2006;(109):212–217.
- Abdul-Baki A.A., Stommel J.R. Pollen viability and fruit set of tomato genotypes under optimum and high-temperature regimes. *HortScience.* 1995;(30):115–117.
- Srivastava K., Kumar S., Bhandari H., Vaishampayan A. Search for tomato hybrids suited for high temperature stress condition. In: Proceedings of SABRAO 13th congress and international conference, September 14–16, Bogor, Indonesia. 2016. pp 137–150
- Panthee D., Jonathan P., Piotrowski A. Heritability of flower number and fruit set under heat stress in tomato. *HortScience.* 2018;(53):1294–1299. <https://www.doi.org/10.21273/HORTSCI13317-18>
- Giorno F., Wolters-Arts M., Mariani C., Rieu I. Ensuring reproduction at high temperatures: The heat stress response during anther and pollen development. *Plants.* 2013;(2):489–506. <https://doi.org/10.3390/plants2030489>
- Rudich J., Zamski E., Regev Y. Genotype variation for sensitivity to high temperature in the tomato: pollination and fruit set. *Bot Gaz.* 1977;(138):448–452.
- Picken A.J.F. A review of pollination and fruit set in the tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *J. Hortic. Sci.* 1984;(59):1–13.
- Shelby R.A., Greenleaf W.H., Peterson C.M. Comparative floral fertility in heat tolerant and heat sensitive tomatoes. *J Am Soc Hortic Sci.* 1978;(103):778–780. <http://dx.doi.org/10.21273/JASHS.103.6.778>

Об авторах:

Шерзод Нигматуллаевич Ражаметов – кандидат с.-х. наук, исследователь, автор для переписки, sherzod_2004@list.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7055-9932>

Мёнг Чеол Чо – кандидат с.-х. наук, заведующий лабораторией, chomc@korea.kr, <https://orcid.org/0000-0002-8321-4826>

About the Authors:

Sherzod N. Rajametrov – PhD (Agriculture), Post Doctoral Researcher, Correspondence Author, sherzod_2004@list.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7055-9932>

Myeong-Cheoul Cho – PhD (Agriculture), Head of Laboratory, chomc@korea.kr, <https://orcid.org/0000-0002-8321-4826>

Оригинальная статья / Original article

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-4-33-41>
УДК:635.11:631.531.02:658.155

С.А. Ветрова*, А.В. Солдатенко,
И.В. Новиков, В.А. Степанов,
В.А. Заячковский

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Федеральный научный центр овощеводства" (ФГБНУ ФНЦО) 143072, Россия, Московская область, Одинцовский район, п. ВНИИССОК, ул. Селекционная, д.14

*Автор для переписки: lana-k2201@mail.ru

Вклад авторов. Ветрова С.А.: создание рукописи и её редактирование, концептуализация, визуализация, методология, верификация, администрирование и анализ данных; Солдатенко А.В.: концептуализация, верификация данных, редактирование рукописи; Новиков И.В.: создание рукописи и её редактирование, верификация, администрирование и анализ данных; Степанов В.А.: верификация данных, редактирование рукописи; Заячковский В.А.: создание рукописи и её редактирование, верификация и анализ данных.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Ветрова С.А., Солдатенко А.В., Новиков И.В., Степанов В.А., Заячковский В.А. Рентабельность товарного семеноводства свёклы столовой при различных способах производства. *Овощи России*. 2025;(4):33-41. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-4-33-41>

Поступила в редакцию: 07.04.2025

Принята к печати: 03.07.2025

Опубликована: 29.08.2025

Svetlana A. Vetrova*, Alexey V. Soldatenko,
Igor V. Novikov, Viktor A. Stepanov,
Vladimir A. Zayachkovsky

Federal State Budgetary Scientific Institution
Federal Scientific Vegetable Center
(FSBSI FSVC)
14, Selektsionnaya str., VNIISOK, Odintsovo
district, Moscow region, Russia, 143072

*Corresponding Author: lana-k2201@mail.ru

Authors' Contribution: Yusupov S.A.: conducting field research, conceptualization, methodology, data verification and administration, manuscript creation and editing. Magomedova D.S.: scientific research management, resources, manuscript editing. Kurbanov S.A.: data verification and administration, manuscript editing.

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

For citation: Vetrova S.A., Soldatenko A.V., Novikov I.V., Stepanov V.A., Zayachkovsky V.A. Profitability of commercial beetroot seed production in various production methods. *Vegetable crops of Russia*. 2025;(4):33-41. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-4-33-41>

Received: 07.04.2025

Accepted for publication: 03.07.2025

Published: 29.08.2025

Рентабельность товарного семеноводства свёклы столовой при различных способах производства

РЕЗЮМЕ

Актуальность. В настоящее время собственное производство семян свёклы столовой в России недостаточно и удовлетворяет рынок не более чем на 20%, что вызывает необходимость расширения зоны товарного семеноводства с целью снижения зависимости от импортных семян и увеличения уровня самообеспечения в целях продовольственной безопасности страны.

Результаты. Сформировавшаяся точка зрения о необходимости локализации производства семян в наиболее благоприятных по почвенно-климатическим условиям регионах РФ, как наиболее эффективная экономическая модель, имеет один серьезный недостаток – ограниченная возможность размещения количества культур и сортов в силу необходимости соблюдения условий ведения семеноводства для обеспечения качественных характеристик получаемого семенного репродукционного материала. В результате проведения экономического анализа технологий производства семян при организации различных производственных процессов, используемых сельскохозяйственными производителями на юге России (семеноводство по беспересадочной технологии при сокращенном календарном цикле), и методов возможных к ведению в других регионах РФ (двухлетний производственный цикл с закладкой маточников на зимнее хранение) показано, что прямые производственные затраты на 1 кг семян при беспересадочном способе выращивания в 1,9 раз ниже, чем при пересадочном способе производства, что напрямую отражается на себестоимости семенного материала. Однако определение положительных и отрицательных экономических аспектов обоих способов, с рассмотрением различных вариантов пересадочной технологии, возможность их встраивания в производственную программу предприятий в целом для получения максимального финансового результата на основе диверсифицированных моделей хозяйствования открывает возможности расширения зоны семеноводства в регионах с возможностью только пересадочного получения семян свёклы столовой.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

свёкла столовая, продовольственная безопасность, товарное семеноводство, беспересадочная и пересадочная технология выращивания, рентабельность семеноводства, зона семеноводства

Profitability of commercial beetroot seed production in various production methods

ABSTRACT

Relevance. Currently, Russia's own production of beetroot seeds is insufficient and satisfies the market by no more than 20%, which necessitates the expansion of commercial seed production in order to reduce dependence on imported seeds and increase self-sufficiency for the country's food security.

Results. The established point of view on the need to localize seed production in the most favorable regions of the Russian Federation in terms of soil and climatic conditions, as the most effective economic model, has one serious drawback - the limited ability to accommodate the number of crops and varieties due to the need to comply with seed production conditions to ensure the quality characteristics of the resulting seed reproduction material. As a result of an economic analysis of seed production technologies in the organization of various production processes used by agricultural producers in the south of Russia (seed production using seedless technology with a shortened calendar cycle), and methods possible for conducting in other regions of the Russian Federation (a two-year production cycle with the laying of queen cells for winter storage), it is shown that direct production costs per 1 kg seeds with the non-planting method of cultivation are 1.9 times lower than with the transplant method of production., this directly affects the cost of seed material. However, the identification of the positive and negative economic aspects of both methods, with consideration of various options for transplant technology, the possibility of integrating them into the production program of enterprises as a whole to achieve maximum financial results based on diversified business models opens up the possibility of expanding the seed production zone in regions with the possibility of only transplanting beetroot seeds.

KEYWORDS:

beetroot, food security, commercial seed production, continuous and transplant technology of cultivation, profitability of seed production, seed production area



Отрасль овощеводства является важнейшим сектором национальной экономики страны, предназначенная для обеспечения потребности населения в овощах по доступным ценам [1]. В современных реалиях экономической политики определен перечень стратегически-значимых овощных культур, включенных в Федеральную научно-техническую программу развития сельского хозяйства (ФНТП), направленную на обеспечение импортозамещения и повышение эффективности производства в сфере агропромышленного комплекса [2]. В число этих культур входит и свёкла столовая. Благодаря богатому составу полезных для здоровья человека нутриентов и не высоким цен на товарную продукцию в течение всего года, свёкла столовая является популярной и востребованной овощной культурой в нашей стране [3].

Основное промышленное производство свёклы столовой сосредоточено в Центральном, Южном и Приволжском федеральных округах, в которых выращивается около 40% валового сбора. Лидерами по объему производства свёклы в последние годы являются Московская, Самарская, Ростовская, Волгоградская и Омская области (рис. 1) [4]. В хозяйствах Московской и Волгоградской областей с высоким уровнем развития

промышленных технологий, урожайность свёклы столовой достигает 70-80 т/га [5].

В целом по стране в промышленном секторе овощеводства (сельхозорганизации и фермерские хозяйства, без учета хозяйств населения) по свёкле столовой в 2023 году было отмечено снижение посевных площадей на 3,2 тыс. га (18,4%) и валовых сборов на 38,4 тыс. т (8,9%) относительно 2022 года, когда наблюдался подъём товарного производства свёклы столовой [6]. Отрадно отметить, что за счет внедрения высокопродуктивных сортов и гибридов и усовершенствования применяемых технологий в 2023 году наблюдалось увеличение урожайности свёклы столовой на 2,1 т/га (7%) относительно периода 2019-2022 гг. (рис. 2).

Следует отметить, что с учетом личных подсобных хозяйств населения и межрегионального обмена, самообеспеченность товарной продукцией свёклы столовой в России, по сравнению с другими овощными культурами, находится на довольно высоком уровне. Исключение составляет период с марта по июнь, когда возрастает спрос на продукцию нового урожая. На это время приходится большая доля ввозимой товарной свёклы из Китая, Узбекистана, Беларуси, Азербайджана и других стран [5]. Уровень самообеспечения данной овощной культурой определяется наличием генетических ресурсов (высокопродуктивных пластичных сортов и гибридов), и системы семеноводства для обеспечения отечественных сельхозпроизводителей качественными семенами.

Какова же потребность в посевном материале свёклы столовой в реальном времени? В настоящее время собственное производство семян свёклы столовой в России недостаточно и удовлетворяет рынок не более чем на 20%, что ставит отечественных товаропроизводителей в зависимость от импорта и в случае прекращения поставок из-за рубежа дефицит семян свёклы неизбежен [7]. В 2024 году посевные площади под свёклой столовой в промышленном секторе составляли около 15 тыс. га. С учётом того, что распределение посевных площадей, занятых под свёклой столовой, между личными подсобными хозяйствами и крупными сельхозтоваропроизводителями примерно одинаково, при норме высева 6 кг/га, в настоящее время необходи-



Рис. 1. Основные регионы РФ промышленного выращивания свёклы столовой (данные за 2021 г.)

Fig. 1. The main regions of the Russian Federation for industrial beetroot cultivation (data for 2021)

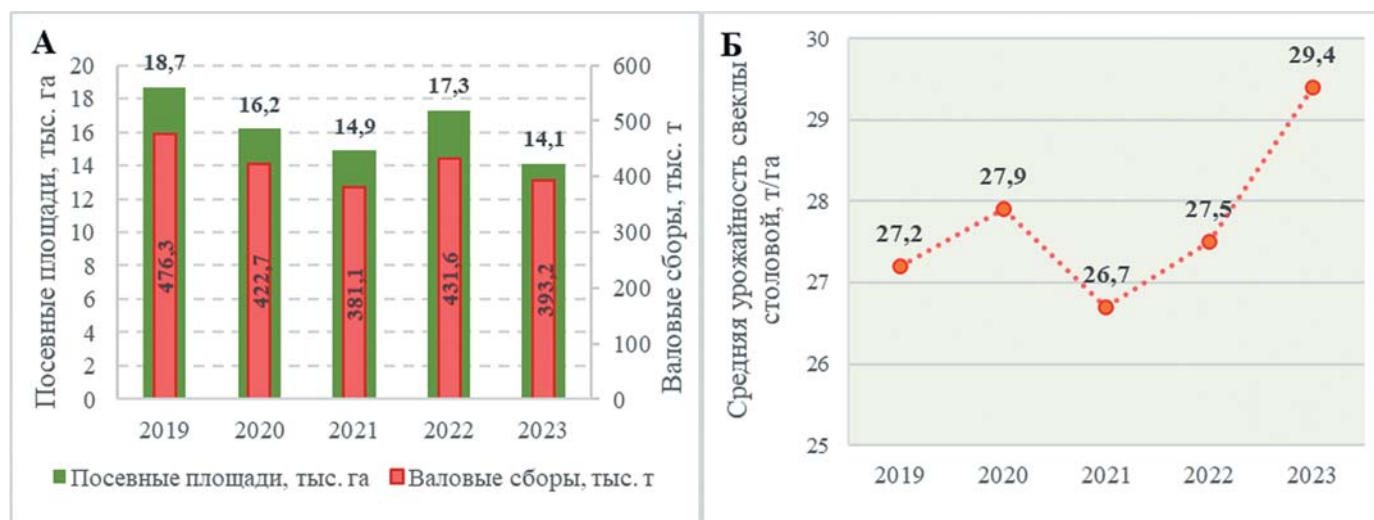


Рис. 2. Посевные площади и валовые сборы (А), средняя урожайность (Б) свёклы столовой в промышленном секторе овощеводства РФ (2019-2023)
Fig. 2. Acreage and gross yields (A) and average yield (B) of beetroot in the industrial sector of vegetable growing in the Russian Federation (2019-2023)



Рис. 3. Семеноводческие посевы свёклы столовой (беспересадочный способ, Дагестанская опытная станция ВИР, Дербентский район) Фото: Куркиев К.У., Гаджимагомедова М.Х. <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2024-4-246-251>
Fig. 3. Canteen beetroot seed crops (non-stop method, Dagestan experimental station of VIR, Derbent district) Photo: Kurkiev K.U., Gadzhimagomedova M.Kh.

мо 180 тонн репродукционных семян (РСт) и 540 кг оригинальных и элитных семян (ОС и ЭС). Для получения требуемого объема репродукционных семян необходимо 260 га производственных семенных посадок.

Ввиду того, что свёкла столовая является двулетней культурой, то есть формирует цветоносные стебли и семена только на второй год после прохождения яровизации во время хранения, получение семян возможно двумя способами: традиционным пересадочным и беспересадочным. Пересадочным способом в основном выращивают оригинальные и элитные семена, селекционный и линейный материал, поскольку есть возможность провести отбор маточных корнеплодов по комплексу целевых признаков, а также семена репродукции РС-1 в зонах, где невозможно беспересадочное семеноводство [8]. А это большинство регионов России. Вместе с тем пересадочное получение семян очень трудоёмко и требует больших затрат и оснащенных хранилищ, поэтому оправдано при выращивании оригинальных семян, тогда как товарное семеноводство при таком способе размножения считается неэффективным [9, 10]. В районах с тёплыми мягкими зимами возможно получение товарных семян из элитных беспересадочным способом по типу озимой культуры с оставлением маточников в поле, где они зимуют и проходят яровизацию [11-13]. Весной возобновляется вегетация, завязывание и созревание семян происходит в летний более благоприятный период. В репродуктивный период онтогенеза проводится несколько сортовых прочисток и сортовое обследование. Беспересадочный способ более рентабельный с точки зрения экономической эффективности, поскольку исключает затраты на уборку, хранение, переборку, перевозку, погрузочно-разгрузочные работы и посадку маточных корнеплодов [2, 14]. Анализ мировой тенденции размещения товарного семеноводства свёклы (столовой, кормовой, сахарной) в последнее десятилетие указывает на его концентрацию в зонах, позволяющих

использование именно беспересадочного способа. Самыми подходящими для этого регионами в нашей стране являются Республика Дагестан, Черноморское побережье Кавказа, Южный берег Крыма. Уникальные почвенно-климатические условия южной прикаспийской низменности Дагестана дают возможность ведения семеноводства двулетних культур беспересадочным способом при подземной высадке рассады и непосредственным посевом семян в грунт по типу озимой культуры (в отличие от распространенного по всей России пересадочного способа для капусты, свёклы, моркови и др.) [15]. Сегодня Дагестан – один из немногих регионов, где не только сохранилось, но и постоянно наращивается семеноводство свёклы и других стратегически значимых двулетних овощных культур (рис. 3) [2, 10].

Сообщается, что в отдельные годы в результате низких зимних температур (до $-8-10^{\circ}\text{C}$) возникает риск большого выпада растений из-за подмерзания. Чтобы этого избежать используют различные технологические приемы, например укрытие посевов на зимний период агроволокном или соломой, посев в междурядьях кулисных зерновых культур, обработка стимуляторами (крезацин и др.), окучивание растений, что в конечном итоге исключает потерю урожая и не оказывает влияния на себестоимость производимых семян [9, 14, 16].

Из-за сложившейся политической ситуации, повлекшей за собой снижение возможности более дешевого выращивания семян свёклы столовой в Новой Зеландии, Франции, Италии, Тасмании и ряде других стран, в настоящее время частные компании размещают производство семян не только разных сортов свёклы столовой, но и других разновидностей в Республике Дагестан. В связи с недостаточным количеством семеноводческих хозяйств и полей, для обеспечения соблюдения севооборотов и пространственной изоляции между большими массивами различных популяций свёклы (как правило, не менее 3 км) в этой зоне, возникает необходимость



Рис. 4. Семеноводческие посадки свёклы столовой (пересадочный способ, ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства», Одинцовский округ, Московская область, авторское фото)
Fig. 4. Seed planting of canteen beetroots (transplant method, Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Vegetable Center", Odintsovo district, Moscow region, author's photo)

изучения возможности ведения товарного семеноводства в других регионах РФ. По нашему мнению, наиболее благоприятными регионами для ведения семеноводства свёклы столовой пересадочным способом являются Центральный и Приволжский федеральные округа, в которых расположено около половины посевов товарной продукции, что привлекательно с точки зрения логистики, обеспеченности трудовыми и материально-техническими ресурсами, маркетинговых коммуникаций, в том числе организацией оригинаторами сортов и гибридов демонстрационных площадок селекционных достижений для привлечения потребителей (в данном случае сельхозтоваропроизводителей) [17]. Для понимания эффективности ведения семеноводства в этих зонах проведён сравнительный анализ производственных затрат и уровня рентабельности при выращивании репродукционных семян свёклы столовой сорта Маруся [18] селекции ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства» в Республике Дагестан беспересадочным способом (заведомо более рентабельный) и в Центральном регионе – пересадочным (рис. 4).

При беспересадочном способе выращивания семян обработку почвы под посевы свёклы проводят летом, в зависимости от предшествующей культуры. Чаще всего свёклу на семенные цели высевают после чистого пара. Подготовку поля начинают с внесения комплексных минеральных удобрений (азофоска 600 кг/га) (табл. 1). Далее приступают к заделке их дискованием с одновременным выравниванием почвы для посева семян.

Выбор срока посева является очень важным аспектом получения доброкачественных маточников и последующей их перезимовкой в поле. В условиях южного Дагестана это конец июля. Для посева используют только семена элиты, полученной пересадочным способом. Норма высева зависит от массы тысячи семян выращи-

ваемого сорта или родительских линий гибрида, планируемой густоты стояния растений на гектаре и технических характеристик уборочной техники. По данной технологической карте посев проводится сеялкой точного высева по схеме 70 x 10, норма высева двусемянного сорта Маруся – 3 кг/га инкрустированных семян. После посева до всходов проводят обработку почвенным гербицидом (Дуал Голд 1,6 л/га). Затем, по мере необходимости – полив, междурядные обработки. Обязательным технологическим приёмом, предохраняющим корнеплоды от подмерзания является окучивание, которое проводят в ноябре.

После перезимовки растений во время начала отрастания листовой розетки поле обрабатывают гербицидом Бетанал Эксперт 1,5 л/га. Вторую обработку проводят до цветения перед смыканием рядов. Во время вегетации растений проводят регулярные рыхления междурядий (3-4 междурядные обработки до смыкания рядов), постепенно увеличивая глубину обработки почвы до 8-10 см. Перед рыхлениями осуществляют подкормки минеральными удобрениями: в период отрастания листовой розетки азофоской 200-300 кг/га; в начале образования цветоносов фосфорно-калийными удобрениями 300 кг/га.

Уход за растениями включает в себя ряд мероприятий по защите посевов от вредителей и болезней с использованием разрешенных пестицидов. По мере необходимости семенные растения поливают (3-5 раз), особенно во время формирования цветоносов (максимальное потребление воды), цветения и налива семян.

Перед цветением проводят сортовое обследование семенников, удаляют нетипичные, больные, недоразвитые растения, уничтожают растения дикой свёклы в радиусе 300 м. Особое внимание обращают на соблюдение пространственной изоляции между семенными

Таблица 1. Перечень основных технологических операций при беспересадочном способе выращивания репродуктивных семян свёклы столовой (на 1 га)
 Table 1. List of the main technological operations for the non-stop method of growing reproductive beetroot seeds (per 1 ha)

N п/п	Технологическая операция	Единицы измерения	Объем работ	Состав агрегата
Первый год (лето-осень)				
1	Внесение минеральных удобрений	га	1	MT3 82+ Kvernaland
2	Дискование с выравниванием	га	1	John Deere 6130 D+ дискатор Lemken
3	Посев	га	1	MT3 82+Клен
4	Полив (при необходимости)	час	8	MT3-82+дождевальная машина IRTEC
5	Обработка гербицидом Дуал Голд	га	1	MT3 82+ОП-600
6	Междурядная обработка (трехкратная)	га	3	MT3 82+КОН 1, 4
7	Окучивание растений	га	1	MT3 82 +КОН 1,4
Второй год (весна-лето)				
8	Внесение минеральных удобрений (подкормки)	га	2	MT3 82+ Kvernaland
9	Междурядная обработка (двухкратная)	га	2	MT3 82 + КОН 1,4
10	Междурядная обработка (двухкратная)	га	2	MT3 82 + КОН 1,4
11	Обработка гербицидом (двухкратная Бетанал Экстра)	га	2	MT3 82+ОП-600
12	Опрыскивание против насекомых и болезней (3-кр.)	га	3	MT3 82+ ОП 600
13	Полив трехкратный	час	20	MT3 82+дождевальная машина IRTEC
14	Сортовое обследование семенников, прочистки	час	16	вручную
15	Обработка посадок десикантом	га	1	MT3 82+ ОП 600
16	Уборка семенников	га	1	WINTERSTEIGER
17	Перевозка семенного вороха на сушку с погрузкой и разгрузкой	т	0,6	MT3 82+2 ПТС 4
18	Сушка, очистка вороха и доработка семян	т	0,42	свекловичная горка, петкус гигант

посадками разных сортов или видов свеклы. Перед уборкой семенников, при побурении 60-70% клубочков, растения опрыскивают десикантами на корню (Реглон Супер 4 л/га).

Уборку проводят прямым комбайнированием при влажности вороха 50-55%, побуревшие клубочки при этом легко отделяются от стеблей. Урожайность семян свёклы в бункерном весе (ворох) составляет около 0,6-1,0 т/га. После уборки проводят послеуборочное дозаривание и сушку вороха до влажности 10%. Высушенный семенной ворох очищают на сеяноочистительных машинах.

Следует отметить, что в Республике Дагестан сравнительно недавно начали беспересадочное семеноводство свёклы столовой, преобладающее большинство товаропроизводителей – небольшие сельскохозяйственные компании и фермерские хозяйства с достаточно широкой вариативностью технологий возделывания, в связи с этим методика и технологический процесс до конца не отработаны и представляют в настоящее время множе-

ство индивидуальных технологий, не имеющих детального научного обоснования. Например, в некоторых хозяйствах густоту стояния растений, от которой напрямую зависит урожайность и качество семян, формируют вручную – через рассаду. Представленная нами технология основывается на максимально допустимом исключении ручного труда, что позволяет снизить затраты не зависимо от способа выращивания семян (с пересадкой или без неё).

При пересадочном способе получения семян свёклы столовой подготовка почвы при выращивании маточных корнеплодов и семенных растений одинакова и зависит от состава почвы (табл. 2).

На тяжёлых дерново-подзолистых суглинистых почвах осенью после уборки предшественника проводят дисковое лушение и зяблевую вспашку. Весной, после схода снега, с целью задержания влаги проводят боронование, затем вспашку, внесение основной дозы минеральных удобрений и дискование в два следа. Для семеноводческих целей свёклу высевает на 10-20 дней позже, чем на

Таблица 2. Перечень основных технологических операций при пересадочном способе выращивания репродукционных семян свёклы столовой (на 1 га)
Table 2. List of the main technological operations for the transplant method of growing reproductive beetroot seeds (per 1 ha)

N п/п	Технологическая операция	Единицы измерения	Объем работ	Состав агрегата
Первый год (маточники)				
1	Дисковое лушение (осень)	га	1	John Deere 6130 D+ дискатор Lemken
2	Вспашка под зябь	га	1	John Deere 6130 D + плуг Lemken 3+1
3	Весеннее боронование в два следа	га	2	MT3- 82+Б3СС 1
4	Вспашка	га	1	John Deere 6130 D + плуг Lemken 3+1
5	Внесение минеральных удобрений	га	1	MT3 82+ Kvermaland
6	Дискование в два следа	га	2	John Deere 6130 D + дискатор Lemken
7	Нарезка гряд	га	1	John Deere 5100 M + грядообразователь Simon
8	Посев	га	1	MT3 82+Клен
9	Обработка гербицидом Дуал Голд	га	1	MT3 82+ОП-600
10	Внесение минеральных удобрений	га	1	MT3 82+ Kvermaland
11	Обработка гербицидом Бетанал Эксперт	га	1	MT3 82+ОП-600
12	Междурядная обработка (пятикратная)	га	5	MT3 82+КОН 1, 4
13	Полив трехкратный	час	20	MT3 82+дождевальная машина IRTEC
14	Опрыскивание против насекомых и болезней (трехкратное)	га	3	MT3 82+ ОП 600
15	Уборка хранилища	час	4	вручную
16	Дезинфекция хранилища	час	8	вручную
17	Уборка корнеплодов	т	40	комбайн DEWULF NV
18	Транспортировка и разгрузка корнеплодов в хранилище в контейнерах	т	40	MT3 82+2 ПТС 4
19	Хранение	суток	230	
Второй год (семенные растения)				
20	Дисковое лушение (осень)	га	1	John Deere 6130 D + дискатор Lemken
21	Вспашка под зябь			John Deere 6130 D+ плуг Lemken 3+1
22	Весеннее боронование в два следа	га	2	MT3- 82+Б3Т
23	Вспашка	га	1	John Deere 6130 D + плуг Lemken 3+1
24	Внесение минеральных удобрений	га	1	MT3 82+ Kvermaland
25	Дискование в два следа	га	2	John Deere 6130 D + дискатор Lemken
26	Нарезка гребней	га	1	John Deere 6130 D + Grimme GF
27	Весенний отбор маточников	шт.	100000	вручную
28	Погрузка маточников в тележку	т	10	FD 18
29	Перевозка маточников на посадку	т	10	MT3 82+2 ПТС 4
31	Посадка маточных корнеплодов	га	1	MT3 82+MB-2,8
32	Обработка гербицидом Дуал Голд	га	1	MT3 82+ОП-600
33	Внесение минеральных удобрений	га	1	MT3 82+ Kvermaland
34	Междурядная обработка (двукратная)	га	2	MT3 82 + КОН 1,4
35	Междурядная обработка (двукратная)	га	2	MT3 82+ КОН 1,4
36	Обработка гербицидом Бетанал Эксперт	га	1	MT3 82+ОП-600
37	Опрыскивание против насекомых и болезней (трехкратное)	га	3	MT3 82+ ОП 600
38	Полив трехкратный	час	20	MT3 82+дождевальная машина IRTEC
39	Обследование семенников	час	16	вручную
40	Обработка посадок десикантом	га	1	MT3 82+ ОП 600
41	Уборка семенников	га	1	Wintersteiger
42	Перевозка семенного вороха на сушку с погрузкой и разгрузкой	т	0,6	MT3- 82+2 ПТС 4
43	Сушка, очистка вороха и доработка семян	т	0,42	свекловичная горка, петкус гигант

товарную продукцию, при этом к моменту уборки корнеплоды не перерастают и лучше хранятся. В Нечернозёмной зоне посев проводят сеялкой точного высева в конце мая - начале июня на грядках двухстрочными лентами по схеме 70+5+50+5+70 см (норма высева сорта Маруся 7 кг/га). Уход за растениями (первогодники и семенные растения) как и при беспересадочном способе включает в себя борьбу с сорняками, вредителями и болезнями, междурядные обработки, подкормки минеральными удобрениями, полив. Во время вегетации растений как в первый, так и во второй год проводят сортовые прочистки и апробацию.

При достижении технической спелости корнеплодов приступают к уборке. По данной технологической карте уборку проводят свеклоуборочным комбайном «DEWULF NV» с высокой производительностью. Одновременно осуществляют загрузку корнеплодов в контейнеры и транспортировку в хранилище на длительное хранение (примерно 200-230 суток) до весны. Соблюдение всех агротехнических требований при выращивании свёклы первого года позволяет получить с одного гектара 150-160 тыс. типичных маточных корнеплодов (при урожайности 40 т/га) для высадки их на 3-х гектарах для получения семян.

Весной проводят отбор маточных корнеплодов (диаметр 6-10 см, 200-300 гр.), все нестандартные (мелкие, переросшие), примесь и пораженные болезнями маточники отбраковывают. Высаживают корнеплоды в гребни в начале мая по схеме 70х30 см (50-60 тыс. шт./га). Уборку проводят прямым комбайнированием аналогично беспересадочному способу, предварительно обработав семенники десикантом. Затем сушат ворох и дорабаты-

вают семена.

Рентабельность товарного семеноводства свёклы столовой при различных способах производства. В таблице 3 приведены основные показатели экономической эффективности беспересадочного и пересадочного способа выращивания репродукционных семян свёклы столовой. Калькуляцию себестоимости проводили по тарифам и ценам, актуальным в 2024 году, совместно с планово-экономическим отделом ФГБНУ ФНЦО с учётом производственных затрат согласно представленным технологическим картам. Для расчета и сравнения экономических показателей при разных способах выращивания репродукционных семян свёклы столовой взяли одинаковую среднюю урожайность – 0,6 т/га, после очистки и доработки - 0,42 т/га семян для реализации.

При беспересадочном способе выращивания производственные затраты составили 346,2 тыс. руб./га, из них большая часть – 43% приходится на оплату труда с начислениями, 18% – расходы на ГСМ и ремонт с/х техники, 25% - на минеральные удобрения, средства защиты и десиканты, 14% – на семенной элитный материал (табл. 3). Следует отметить, что закупочная цена элитных семян свёклы столовой сильно варьирует, в данном случае для расчетов взяли среднюю цену, установленную в ФГБНУ ФНЦО – 10000 руб./кг и 15000 руб./кг праймированных, инкрустированных семян. При пересадочном способе, при соотношении 1/1 (выращенные на одном гектаре маточные корнеплоды высаживают на одном гектаре для получения семян), производственные затраты составили 721,2 тыс. руб./га, из которых 40,5% приходится на уборку маточных корнеплодов и работы,

Таблица 3. Экономическая эффективность беспересадочного и пересадочного способа выращивания репродукционных семян свёклы столовой
Table 3. Economic efficiency of the continuous and transplant method of growing reproductive beetroot seeds

Показатели эффективности	Беспересадочный	Пересадочный (1/1)	Пересадочный (1/3)	Пересадочный (1/5*)
Урожайность семян, кг	420	420	1260	2100
Производственные затраты всего, руб. в том числе	316233	721178	1494865	2268552
прямая заработная плата с начислениями, ГСМ, запчасти	191093	559657	1235745	1911832
стоимость семян (посадочный материал);	45000	70000	70000	70000
стоимость удобрений, средств защиты и десикантов	80140	91520	189120	286720
Цена реализации (1 кг, весовые семена)	2000	2000	2000	2000
Стоимость полученной продукции (выручка), руб.	840000	840000	2520000	4200000
Стоимость реализации товарных корнеплодов после сортировки и отбора (30% от валового сбора), руб.	-	119700	-	-
Чистый объём продаж (за вычетом налогов, акцизов и других аналогичных платежей), руб.	700000	808818,2	2100000	3500000
Маржинальный доход, руб.	353767	87640,2	605135	1231448
Производственная себестоимость (прямые затраты) 1 кг семян, руб.	752,9	1457	1186	1080
Рентабельность производства (франко бурт), %	50,5	14	28,8	35

Примечание: соотношение 1/1; 1/3; 1/5 – маточные корнеплоды, выращенные на 1 гектаре, высаживают на 1 гектар; 3 гектара; 5 гектаров * - при выращивании семян через культуру штеклингов массой 100-130 грамм.

связанные с их хранением, отбором и посадкой весной для получения семян. При беспересадочном способе выращивания эти виды работ полностью исключаются. Также при «пересадке», по сравнению с «беспересадкой», увеличиваются затраты на семенной материал (в связи с увеличением нормы высева) и удобрения и ядохимикаты, в данном случае на 30000 руб./га и 11380 руб./га соответственно. Прямые производственные затраты на 1 кг семян при беспересадочном способе выращивания в 1,9 раза ниже, чем при пересадочном способе производства при соотношении 1/1. Как было отмечено выше, чаще всего маточный материал, выращенный на одном гектаре, высаживают на 3-х гектарах для получения семян (соотношение 1/3), что напрямую влияет на увеличение производственных затрат, но в связи с большим валовым объемом семян, снижается их себестоимость на 18,6% (табл. 3).

Для расчета уровня рентабельности и маржинального дохода производства семян при разных способах выращивания взяли среднюю оптовую цену реализации весовых репродукционных семян свёклы столовой – 2000 руб. за 1 кг. Исходя из этого рентабельность при беспересадочном способе составила 50,5%, при пересадочном при соотношении 1/1 – 14%, а при соотношении 1/3 – 28,8%.

Одним из способов увеличения валовых сборов маточного материала при выращивании репродукционных семян свёклы столовой пересадочным способом, является использование культуры штеклингов – недоросших корнеплодов массой 100-130 грамм. Использование штеклингов позволяет в 3-4 раза сократить объем хранения, проводить механическую борьбу с сорняками до посева; повысить продуктивность единицы площади пашни, так как посев семян свёклы для получения штеклингов может проводиться повторной культурой; биологически молодые корнеплоды являются физиологически более здоровыми, поэтому полученные из них семена менее инфицированы; из них формируются семенные растения преимущественно 1-2 типов ветв-

ления, что повышает выравненность и качество семян. В соответствии с произведенными расчетами при выращивании семян через штеклинги (соотношение 1/5) можно снизить их себестоимость и увеличить рентабельность до 35% (табл. 3).

Закключение. Таким образом, как уже было отмечено выше, беспересадочный способ выращивания семян свёклы столовой более экономичный, поскольку исключает затраты на уборку, хранение, переборку, перевозку, погружно-разгрузочные работы и посадку маточных корнеплодов. Эту гипотезу мы продолжим сравнивать с другими в будущем, чтобы более объективно её подтвердить или опровергнуть. Поскольку при формировании расчётов использовались экономические аспекты по монокультуре, граница анализа проводилась на уровне исключительно прямых затрат. Формируя экономический эффект производственной деятельности необходимо будет провести комплексный анализ (с учетом всей производимой продукции), установить минимально необходимый объём производства для определения порога рентабельности хозяйственной деятельности и выстроить цепочку продуктов с точки зрения маржинального дохода от большего к меньшему, а также встраивание семеноводства свёклы в общий производственный процесс сельхозпредприятия для целей получения максимального экономического эффекта, достигаемого за счет рационального использования человеческого ресурса – наибольшего показателя прямых расходов как мы отметили выше. Не лишним будет отметить один из серьезных минусов - необходимость нести дополнительные логистические расходы при транспортировке семенного материала из-за локализации производства в силу приоритета размещения по природно-климатическим особенностям региона. Данные расходы относятся к косвенным и не участвовали в расчетах, однако при тенденции роста стоимости ГСМ на долю таких затрат приходится от 7 до 15% в стоимости конечного продукта и имеет влияние на формирование итогового экономического эффекта в целом по компании или рентабельности продаж.

• Литература / References

1. Торопова В.В., Васильева О.А., Болохонов М.А. Анализ современного состояния и перспективы развития отраслей овощеводства России. В сборнике: Проблемы и перспективы инновационного развития мирового сельского хозяйства. Сборник статей VIII Международной научно-практической конференции. Саратов, 2023. С. 189-193.
2. Куркиев К.У., Гаджимагомедова М.Х. Перспективы развития семеноводства белокочанной капусты в Республике Дагестан. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2024;185(4):246-251. <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2024-4-246-251>
<https://www.elibrary.ru/gnnikc>
3. 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://www.elibrary.ru/sijrhh>
4. Рынок свёклы - тенденции и прогнозы - Agrovosti.net АПК (дата обращения 25.03.25)
5. Солдатенко А.В., Пивоваров В.Ф., Разин А.Ф., Шатилов М.В., Разин О.А., Россинская О.В., Башкиров О.В. Проблемы производства конкурентной овощной продукции. *Овощи России*. 2019;(1):3-7. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-1-3-7> <https://www.elibrary.ru/hewhwk>
6. <https://ab-centre.ru/news/rossiyskiy-rynok-stolovoy-svekly-klyuchevye-tendencii?ysclid=mcxfp6cr2251864024> (дата обращения 01.04.25)

7. Солдатенко А.В., Аварский Н.Д. Технологическая оснащённость производства овощных культур в России. *Овощи России*. 2025;(1):92-101. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-1-92-101>
<https://www.elibrary.ru/hrwify>
8. Сычев С.И., Мизунова Г.П., Параскова О.Т. Семеноводство овощных и бахчевых культур: справочник. М.: Агропромиздат, 1991. 432 с.
9. Косенко Н.П., Бондаренко Е.А. Выращивание семян свёклы столовой бесвысадочным способом при капельном орошении в условиях Юга Украины. *Земледелие и селекция в Беларуси*. 2019;(55):385-391.
10. Клименко Н.Н. Государственно-частное партнерство – самый эффективный путь развития отечественной селекции овощных культур. *Картофель и овощи*. 2018;(2):2-6. <https://www.elibrary.ru/ypakjh>
11. Лудилев В.А., Кононыхина В.М. Выращивание семян двухлетних овощных культур и редиса без пересадки маточников. М.: Глобус, 2001. 111 с.
12. Массино И.В., Ахмедова С.М. Бесвысадочное семеноводство свёклы в Узбекистане. Т.: НИИТИЭИ, 1989. 20 с.
13. Пивоваров В.Ф. Селекция и семеноводство овощных культур. Москва, 1999. Т. 2. С. 55-58; 472-475.
14. Гусейнов Ю.А., Велижанов Н.М. Выращивание семян моркови и свёклы беспересадочным способом. *Горное сельское хозяйство*. 2016;(3):153-157. <https://www.elibrary.ru/uvavos>
15. Sirota S.M., Stepanov V.A., Podorogin V.A., Vetrova S.A., Vyurts T.S.

Economic feasibility of a narrow row method of growing carrot seeds at non-transplanting culture in the conditions of stavropol region. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021. P. 012065. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/650/1/012065>
<https://www.elibrary.ru/hohdpi>

16. Шашлов О.П. Совершенствование элементов технологии выращивания семян моркови при беспересадочной культуре в условиях Ростовской области. Москва, 2005. 24 с.

17. Каурова О.В., Малолетко А.Н., Балалова Е.И., Ткач А.В. Развитие овощеводства в различных организационно-хозяйственных формах экономических регионов России. *Фундаментальные и прикладные исследования кооперативного сектора экономики*. 2021;(4):89-97. <https://doi.org/10.37984/2076-9288-2021-4-89-97> <https://www.elibrary.ru/jqfltr>

18. Заячковский В.А., Ветрова С.А., Степанов В.А., Фильрозе Н.А. Отзывчивость сортов свёклы столовой на применение минеральных удобрений и биокоста. *Таврический вестник аграрной науки*. 2025;1(41):65–78. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15146428>
<https://www.elibrary.ru/lwfpuz>

• References

1. Toropova V.V., Vasilyeva O.A., Balakhonov M.A. Analysis of the current state and prospects of development of vegetable growing industries in Russia. In the collection: Problems and prospects of innovative development of world agriculture. Collection of articles of the VIII International Scientific and Practical Conference. Saratov, 2023. P. 189-193. (In Russ.)
2. Kurkiev K.U., Gadzhimagomedova M.H. Prospects for the development of white cabbage seed production in the Republic of Dagestan. *Works on applied botany, genetics and breeding*. 2024;185(4):246-251. <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2024-4-246-251>
<https://www.elibrary.ru/gnnikc> (In Russ.)
3. Vetrova S.A., Stepanov V.A., Zayachkovsky V.A. Ecological testing of varieties beetroot selection of FSBSI FSVС. *Vegetable crops of Russia*. 2023;(1):60-68. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-1-60-68>
<https://www.elibrary.ru/sijrrh> (In Russ.)
4. Agrovesti.net | АПК (date of access 25.03.25)
5. Soldatenko A.V., Pivovarov V.F., Razin A.F., Shatilov M.V., Razin O.A., Rossinskaya O.V., Bashkirov O.V. Problems of production of competitive vegetable products. *Vegetable crops of Russia*. 2019;(1):3-7. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-1-3-7> <https://www.elibrary.ru/hewhkw>
6. <https://ab-centre.ru/news/rossiyskiy-rynok-stolovoy-svekly-klyuchevye-tendencii?ysclid=mcxfp6cr2251864024> (date of access 01.04.25)

7. Soldatenko A.V., Avarskii N.D. Technical and technological equipment of vegetable crops production in Russia. *Vegetable crops of Russia*. 2025;(1):92-101. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-1-92-101> (In Russ.)
<https://www.elibrary.ru/hrwify>

8. Sychev S.I., Mizunova G.P., Paraskova O.T. Seed production of vegetable and melon crops: a reference book. Moscow: Agropromizdat, 1991. 432 p. (In Russ.)

9. Kosenko N.P., Bondarenko E.A. Cultivation of beetroot seeds by a non-drying method with drip irrigation in the conditions of the South of Ukraine. *Agriculture and breeding in Belarus*. 2019;(55):385-391. (In Russ.)

10. Klimenko N.N. Public-private partnership is the most effective way to develop domestic vegetable crop breeding. *Potato and vegetables*. 2018;(2):2-6. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/ypakjh>

11. Ludilov V.A., Kononikhina V.M. Growing seeds of two-year-old vegetable crops and radishes without transplanting queen cells. Moscow: Globus, 2001. 111 p. (In Russ.)

12. Massino I.V., Akhmedova S.M. Seedless beet seed production in Uzbekistan. T.: NIINTEI, 1989. 20 p. (In Russ.)

13. Pivovarov V.F. Breeding and seed production of vegetable crops. Moscow, 1999. Vol. 2. P. 55-58; 472-475. (In Russ.)

14. Huseynov Yu.A., Velizhanov N.M. Cultivation of carrot and beet seeds in a non-stop way. *Mountain agriculture*. 2016;(3):153-157. (In Russ.)
<https://www.elibrary.ru/uvavos>

15. Sirota S.M., Stepanov V.A., Podorogin V.A., Vetrova S.A., Vyurts T.S. Economic feasibility of a narrow row method of growing carrot seeds at non-transplanting culture in the conditions of stavropol region. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021. P. 012065. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/650/1/012065> <https://www.elibrary.ru/hohdpi>

16. Shashlov O.P. Improvement of the elements of technology for growing carrot seeds in continuous culture in the Rostov region. Abstract of the dissertation. for the degree of Candidate of Agricultural Sciences. Moscow, 2005. 24 p. (In Russ.)

17. Kaurova O.V., Малолетко А.Н., Балалова Е.И., Ткач А.В. The development of vegetable growing in various organizational and economic forms of the economic regions of Russia. *Fundamental and applied research of the cooperative sector of the economy*. 2021;(4):89-97. (In Russ.)
<https://doi.org/10.37984/2076-9288-2021-4-89-97> <https://www.elibrary.ru/jqfltr>

18. Zayachkovsky V.A., Vetrova S.A., Stepanov V.A., Filrose N.A. Responsiveness of beetroot varieties to the use of mineral fertilizers and bio-compost. *Taurida herald of the agrarian sciences*. 2025;1(41):65–78. (In Russ.) <https://doi.org/10.5281/zenodo.15146428> <https://www.elibrary.ru/lwfpuz>

Об авторах:

Светлана Александровна Ветрова – кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник лаборатории молекулярно-иммунологических исследований, <https://orcid.org/0000-0002-9897-0413>, SPIN-код: 9887-1667, автор для переписки, iana-k2201@mail.ru

Алексей Васильевич Солдатенко – доктор с.-х. наук, академик РАН, главный научный сотрудник, <https://orcid.org/0000-0002-9492-6845>, SPIN-код: 7900-4819, alex-soldat@mail.ru

Игорь Валерьевич Новиков – заместитель директора по экономике и финансам, <https://orcid.org/0009-0002-0649-5270>, niv1570@yandex.ru

Виктор Алексеевич Степанов – кандидат с.-х. наук, зав. лабораторией селекции и семеноводства столовых корнеплодов, <https://orcid.org/0000-0002-8749-1425>, SPIN-код: 6733-0100, vstepanov8848@mail.ru

Владимир Александрович Заячковский – кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства столовых корнеплодов; <https://orcid.org/0000-0001-9821-5381>, SPIN-код: 9397-8691, vladimir898542178114@mail.ru

About the Authors:

Svetlana A. Vetrova – Cand. Sci. (Agriculture), Senior Researcher of the Laboratory Molecular Immunological Research, <https://orcid.org/0000-0002-9897-0413>, SPIN-code: 9887-1667, Corresponding Author, iana-k2201@mail.ru

Alexey V. Soldatenko – Dr. Sci. (Agriculture), Academician of the Russian Academy of Sciences, Chief Researcher, <https://orcid.org/0000-0002-9492-6845>, SPIN-code: 7900-4819, alex-soldat@mail.ru

Igor V. Novikov – Deputy Director for Economics and Finance, <https://orcid.org/0009-0002-0649-5270>, niv1570@yandex.ru

Viktor A. Stepanov – Cand. Sci. (Agriculture), Head of Laboratory of Breeding and Seed Production of Table Root Crops, <https://orcid.org/0000-0002-8749-1425>, SPIN-code: 6733-0100, vstepanov8848@mail.ru

Vladimir A. Zayachkovsky – Cand. Sci. (Agriculture), Senior Researcher, Laboratory of Breeding and Seed Production of Table Root Crops, <https://orcid.org/0000-0001-9821-5381>, SPIN-code: 9397-8691, vladimir898542178114@mail.ru

Обзор / Review

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-4-42-47>
УДК: 635.34:631.52(091)

Л.Л. Бондарева*

Федеральное государственное бюджетное
научное учреждение
"Федеральный научный центр овощеводства"
(ФГБНУ ФНЦО)
143072, Россия, Московская область,
Одинцовский район,
п. ВНИИССОК, ул. Селекционная, д.14

*Автор для переписки:

lyuda_bondareva@mail.ru

Вклад авторов: Л.Л. Бондарева: методоло-
гия, визуализация, литературный поиск, анализ
полученных данных, создание и редактирова-
ние рукописи.

Конфликт интересов. Автор заявляет об
отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Бондарева Л.Л. Селекция
капустных культур: истоки, развитие и совре-
менность. *Овощи России*. 2025;(4):42-47.
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-4-42-47>

Поступила в редакцию: 02.07.2025

Принята к печати: 28.07.2025

Опубликована: 29.08.2025

Lyudmila L. Bondareva*

Federal State Budgetary Scientific Institution
Federal Scientific Vegetable Center
(FSBSI FSVS)
14, Selectionnaya str., VNISSOK, Odintsovo
district, Moscow region, Russia, 143072

*Corresponding Author:

lyuda_bondareva@mail.ru

Authors' Contribution: Bondareva L.L.: concep-
tualization, methodology, visualization, literature
search, conducting research, writing and editing
the manuscript.

Conflict of interest: The authors declare that
there is no conflict of interests.

For citation: Bondareva L.L. Breeding of cabbage
crops: origins, development and modernity.
Vegetable crops of Russia. 2025;(4):42-47. (In Russ.)
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-4-42-47>

Received: 02.07.2025

Accepted for publication: 28.07.2025

Published: 29.08.2025

Селекция капустных культур: истоки, развитие и современность

РЕЗЮМЕ

Актуальность. История селекции капусты в ФГБНУ ФНЦО - длительный путь протяженностью 105 лет. По-прежнему, капуста остается одной из важных и значи-
мых овощных культур в РФ. На смену сортам приходят гетерозисные гибриды, которые
характеризуются стабильной урожайностью, выровненностью, отличным качеством про-
дукции, дружностью созревания, высокой товарностью продукции. Научная деятельность
лаборатории селекции и семеноводства капустных культур направлена на повышение
уровня обеспеченности населения качественной продукцией и способствует решению
продовольственной безопасности страны.

Целью исследований является проведение анализа состояния и развития селекции и
семеноводства капустных культур в ФГБНУ ФНЦО с использованием литературных
источников, встречи с ветеранами - селекционерами по капусте.

Результаты. Развитие селекции по капустным культурам в ФГБНУ ФНЦО проводилась в
несколько этапов: организация производства чистосортных семян и создание новых сор-
тов капусты интенсивного типа для пропашного севооборота; разработка стройной систе-
мы описания сортов и методики определения сортовых признаков; изучение этапов орга-
ногенеза у капусты; создание межлинейных гетерозисных гибридов и освоение метода
гетерозисной селекции капусты на основе самонесовместимых линий; разработка энер-
госберегающих сортовых технологий производства товарной продукции и семеновод-
ства; разработка методов адаптивного семеноводства для различных регионов России и
селекция капустных культур на качество продукции; создание сортов и гетерозисных ги-
бридов капусты белокочанной и других разновидностей, отвечающих запросам потреби-
тельского рынка. На протяжении всего периода развития селекции капустных культур
сохраняются традиции и научная школа, создана серия сортов и гетерозисных гибридов
разных разновидностей капусты в целях импортозамещения.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

капуста, селекция, семеноводство, история, сорта, гибриды



Breeding of cabbage crops: origins, development and modernity

ABSTRACT

Relevance. The history of cabbage breeding in the Federal Scientific Center of Vegetable
Breeding is a long journey spanning 105 years. Cabbage still remains one of the important and
significant vegetable crops in the Russian Federation. Heterotic hybrids are replacing varieties,
which are characterized by stable yield, uniformity, excellent product quality, uniform ripening,
and high marketability of products. The scientific activities of the laboratory of selection and seed
production of cabbage crops are aimed at increasing the level of provision of the population with
high-quality products and contribute to solving the country's food security.

The aim of the research is to conduct an analysis of the state and development of selection and
seed production of cabbage crops in the Federal Scientific Center of Cabbage Breeding using lit-
erary sources, meetings with veteran cabbage breeders.

Results. The development of selection of cabbage crops in the Federal Scientific Center of
Breeding was carried out in several stages: organization of production of purebred seeds and
creation of new varieties of intensive cabbage for row crop rotation; development of a coherent
system of description of varieties and methods of determining varietal characteristics; study of
stages of organogenesis in cabbage; creation of interline heterotic hybrids and development of
the method of heterotic selection of cabbage based on self-incompatible lines; development of
energy-saving varietal technologies for the production of commercial products and seed produc-
tion; development of adaptive seed production methods for various regions of Russia and selec-
tion of cabbage crops for product quality; creation of varieties and heterotic hybrids of white cab-
bage and other varieties that meet the demands of the consumer market. Throughout the entire
period of development of cabbage crop selection, traditions and scientific school have been pre-
served, a series of varieties and heterotic hybrids of different varieties of cabbage have been cre-
ated for the purpose of import substitution.

KEYWORDS:

cabbage, selection, seed production, history, varieties, hybrids

Капуста в средней полосе России традиционно является одной из основных овощных культур. Она давно и прочно вошла в рацион нашего питания и принадлежит к числу важных овощных растений. Капуста является неотъемлемой частью традиционных блюд, употребляют ее в свежем, квашеном, переработанном виде [1].

Название "капуста" произошло от древнеримского слов "капутум", означающего "голова". С головой громовержца связана и легенда, рассказывающая о происхождении капусты [2,3]. В легенде говорится о том, будто «капуста выросла из капель пота, скатившихся на Землю с чела отца богов Юпитера, размышлявшего в муках о противоречиях бытия». Первые ботанические описания капусты сделаны в Древней Греции естествоиспытателем Теофрастом между 372-287 гг. до н. э. [4,5].

Вначале капуста обосновалась на Черноморском побережье Кавказа. Это был период греко-римской колонизации VII-V в.в. до н.э. На Руси капуста появилась значительно позже. Лишь в IX веке капусту начали возделывать славянские народы. В Киевской Руси первые письменные упоминания о кочанной капусте относятся к 1073 году. Этот холодоустойчивый и влаголюбивый овощ прекрасно чувствовал себя на всей территории государства. Его крепкие белые кочаны, обладающие отличным вкусом, выращивали в каждом крестьянском дворе, знать также почитала капусту. Например, Смоленский князь Ростислав Мстиславович как дорогой и особенный подарок преподнес своему другу целый огород капусты, называемый в те времена капустником [6,7].

Капуста всегда была главным овощем на Руси и имела исключительное продовольственное значение. Её выращивали на каждом огороде страны. Это отмечали даже путешественники-иностранцы, приезжавшие в Московскую Русь. Корнелий де-Бруин, посетивший Москву в 1702 году, писал: "В Московии кочанная белая капуста произрастает в изобилии, русские заготавливают

её большие запасы, едят её два раза в день". Давние традиции и большой опыт выращивания капусты позволили известному российскому селекционеру-огороднику Е.А. Грачеву на Венской сельскохозяйственной выставке в 1875 году получить за сорта капусты почетную медаль "За прогресс". Кочаны этих сортов достигали в диаметре 70 см при высокой плотности, белизне и отличном вкусе [8].

Среди овощей капуста является лидером по содержанию витамина С, причем он сохраняется в капусте как при длительном хранении в сыром виде, так и при термической обработке. В ней также много минералов – сера, кальций, калий и фосфор, клетчатки, а также есть каротин, полисахариды, белки. Пищевая ценность на 100 г составляет около 24 ккал. Капуста богата другим своим разнообразием. Например, капуста белокочанная содержит кальций, который укрепляет зубы и кости, а также никотиновую кислоту, которая отвечает за выделение энергии при переработке углеводов и жиров. Благодаря витаминам группы В (В₁, В₂, В₆), капуста белокочанная благотворно влияет на здоровье и красоту волос, ногтей и кожных покровов, регулирует деятельность нервной системы. А содержащийся в ней калий необходим организму человека для полноценной деятельности сердечной мышцы. Благодаря своей питательности и доступности во все времена капуста оставалась незаменимым продуктом. Интересен такой факт: знаменитый картограф и первооткрыватель неведомых земель Джеймс Кук, отправляясь в далекое и опасное путешествие, в качестве провианта взял на борт 60 бочонков с квашеной капустой, которая спасла команду его корабля от заболевания цингой. Пифагору приписывают высказывание: «Капуста представляет собой овощ, поддерживающий бодрость и веселое, спокойное настроение духа».

Незаменимым продуктом капуста стала во время Великой Отечественной войны в блокадном Ленинграде. Весной 1942 года перед жителями города была поставле-



Рис. 1. Гибриды капусты белокочанной селекции ФНЦО в Горномарийском районе Республики Марий Эл, 2023 год

Fig. 1. Hybrids of white cabbage selection by the Federal Scientific Vegetable Center in the Gornomariysky District of the Mari El Republic, 2023



Рис. 2. Капуста белокочанная Амагер 611
Fig. 2. White cabbage Amager 611



Рис. 3-4. Товарные посадки капусты белокочанной F₁ Мечта на полях Республики Марий Эл, 2023 год
Fig. 3-4. Commercial plantings of white cabbage F₁ Mechta in the fields of the Mari El Republic, 2023



Рис. 5. Товарные посадки капусты белокочанной F₁ Северянка в Костромской области, 2022 год
Fig. 5. Commercial plantings of white cabbage F₁ Severyanka in the Kostroma region, 2022

на задача обеспечить себя собственными овощами. Огород был разбит даже на Исаакиевской площади – там выращивали капусту [9].

Еще в начале прошлого столетия доктор сельскохозяйственных наук, профессор Николай Иванович Кичунов отмечал, что «из всех овощей капуста белокочанная является особенно важным в экономическом отношении огородным растением, а в нашей стране справедливо признается искони народным овощем» [10].

В настоящее время выращивают капусту как в крупных овощных, фермерских хозяйствах, так и в личных подсобных хозяйствах, потому и предъявляются различные требования не только к соблюдению технологии возделывания капусты для получения стабильных высоких урожаев, но и сортименту сортов или гибридов, пригодных для данной зоны выращивания [11].

В Государственный реестр селекционных достижений включено более 450 сортов и гибридов капусты белокочанной как отечественной селекции, так и зарубежной, а также сорта и гибриды других разновидностей капусты [12].

Формирование селекции и семеноводства овощных культур, в т.ч. по капусте, в качестве самостоятельного направления было в начале прошлого столетия с образования в марте 1920 года Грибовской овощной селекционной опытной станцией, во главе с профессором Московской сельскохозяйственной академии им. К.А. Тимирязева С.И. Жегаловым. Была поставлена непростая задача – в кратчайшие сроки организовать работу по селекции и семеноводству основных огородных растений. «Самым трудным из растений» для работы селекционера профессор С.И. Жегалов (1925), называл капусту белокочанную, и это ответственное направление научной деятельности доверил Елене Михайловне Поповой [13].

Из высеянных 48 образцов для дальнейшей работы были выделены всего три сорта местной селекции и огородников-селекционеров – Пышкинская, Сабуровка, Кубышка, ставшие исходным материалом, на котором и была начата отечественная селекция капусты на Грибовской станции, собрав богатую коллекцию селекционных форм капусты отечественного и зарубежного происхождения. В 1922 году С.И. Жегалов передал коллекцию выпускнице Голицынских курсов, в будущем замечательному селекционеру Е.М. Поповой, которая в полной мере смогла реализовать свой талант и впоследствии создать целый набор сортов капусты белокочанной, позволивший сформировать конвейерное производство свежей продукции в течение всего года. Научные исследования включали: сортоиспытание с подробным морфобиологическим учетом и анализом; индивидуальный отбор по семьям, ведущийся с одновременным контролем результатов отбора данного года в сортоиспытании (смесь семей) и с последующим высевом остатков семян лучших семей на предварительное размножение [2,4].

Первые пробные образцы семян капусты белокочанной сорта Грибовская Вальватьевка в 1924 году переданы на предварительное испытание и получены положительные результаты. Этот сорт имел много достоинств: белизна,

тонкоробристость листьев, слагающих кочан, вкус и способность долго стоять на корню, не растрескиваясь. В отношении почвы этот сорт капусты нетребователен и достаточно устойчив к киле. В этот период получены сорта капусты белокочанной: Номер первый грибовский 147, Вальватьевская, Бронка, Дитмарская, Глюкштадская, Сахарка Ростовская, Слава, Белорусская, Каширка, Брауншвейгская, Сабуровка, Кубышка, Московская поздняя [13].

К тому времени на рынке были в основном семена местных сортов (Бронка, Сабуровка), народной селекции, селекционеров-практиков – Ефима Грачёва, Пышкиных (Пышкинская, Кубышка, Леверка), Н.С. Вальватьева (Вальватьевская), А.Н. Дубровского (Славянка), иностранные сорта: Ранняя Эрфуртская, Ранняя Дитмарская, Слава Энкгойзена, Глюкштадтская, Брауншвейгская, Амагерская зимняя, но никакого первичного семеноводства в стране организовано не было, что приводило к уничтожению большого количества из-за несоответствия сортовых признаков.

Вместе с работой по отборам новых сортов капусты белокочанной разрабатывались методические аспекты на основе изучения биологии развития капустного растения – процесса завивки кочана, что позволило усовершенствовать методы учёта скороспелости сортов. Первыми шагами селекции и семеноводства по капусте было изучение биологии капустного растения, в т.ч. и с однолетним типом развития (сорт Слава Полтавщины) [14].

На начальных этапах селекции по капусте установлены типы капустной рассады и выявлены связи между типом рассады и скороспелостью сорта; разработана методика субъективной оценки скороспелости сортов капусты: первоначально (с 1922 по 1926 гг.) – методом периодических промеров диаметра кочана, а с 1927 г. – методом периодических измерений технически спелых растений [13].

В 30-е годы прошлого столетия важной вехой при селекции капусты стало описание сортов капусты на основании обработки десятилетних данных сортоиспытания элиты разных генераций и методики сортоиспытания капусты для Госсортосети. В тот же период на Грибовской опытной станции было впервые разработано руководством по апробации овощных культур и кормовых корнеплодов в нашей стране под названием «Стандарты основных сортов огородных растений и кормовых корнеплодов».

С 1932 года начата селекция и по другим разновидностям – краснокочанная, цветная, савойская, брюссельская и кольраби. Исходным материалом служили как местные русские формы, так и сорта иностранного происхождения.

К 1940 году уже было установлено, что ряд межсортовых скрещиваний при свободном опылении приводил к проявлению гетерозисного эффекта как по продуктивности, так и в целом по урожайности капусты белокочанной, а его величина тем выше, чем больше разница у родительских пар по продолжительности вегетационного периода.

Первые отечественные сорта капусты белокочанной создавали длительный период времени. Так, сорт капусты белокочанной «Пышкинская» вел своё начало от стародавнего сорта Леверка, который попал к московским огородникам около сто лет назад из Прибалтийского города Ревель. С образованием Грибовской станции с ним началась селекционная работа в 1920 году, а районирован он был только в 1943 году. Селекция других сортов тоже велась около 20 лет: сорт Амагер 611 – с 1927 по 1943 годы, Белорусская 455 – с 1924 по 1943 годы, Зимовка 1474 – с 1934 по 1963 годы, Слава грибовская 231 – с 1922 по 1940 годы, Номер первый грибовский 147 – с 1924 по 1940 годы. Работу вели в основном с помощью методов семейственного отбора на ранних этапах и массового – на завершающих. Если при размножении сорт начинал накапливать нежелательные признаки, возвращались к семейственным отборам.

Следующим этапом после аналитической селекции в совершенствовании методической работы с капустой стали методы синтетической селекции, с помощью которых были созданы замечательные сорта капусты белокочанной: Колхозница 2001, полученная путем скрещивания двух сортов – Номер первый грибовский 147 и Каширка 202; сорт Подарок, созданный с помощью сложных ступенчатых и насыщающих скрещиваний сортов [(Белорусская 455 x Амагер 611) x Амагер 658] x Белорусская 455 [15].

Проводя огромную селекционную работу с капустой белокочанной, Е.М. Попова со своими соратниками пришли к выводу о необходимости перехода к селекции на гетерозис. К 1940 году было установлено, что в межсортовых скрещиваниях при свободном опылении наблюдали проявление гетерозисного эффекта как по продуктивности, так и в целом по урожайности капусты белокочанной, а его величина тем выше, чем больше разница у родительских пар по продолжительности вегетационного периода. Гетерозисные F1 гибриды, полученные при скрещивании сорта Брауншвейгская 423 с сортом Амагер 658, имели промежуточный тип наследования формы кочана и урожайность на 63% выше, чем у первого родителя и на 30% выше, чем у второго. В результате гибридизации сортов Брауншвейгская 423 и Белорусская 455 гетерозисный эффект гибрида по урожайности был выше, по сравнению с первым родителем – на 59%, а со вторым – на 43%. Эта работа имела большое теоретическое и практическое значение, т.к. позволила выявить у ряда сортов высокую комбинационную способность, установить характер наследования многих хозяйственно ценных признаков, но самое главное, показала направление и перспективы развития селекции капусты. Гетерозисный эффект проявлялся только в первый год, но отмечали и негативные моменты в получении межсортовых гибридов, а именно, отсутствием синхронности цветения, низким процентом выхода гибридных семян. Но было выявлено, что созданные сорта могут служить перспективным исходным материалом для поиска новых методов селекции на гетерозис. Коллеги из ТСХА им К.А. Тимирязева под руководством Анатолия Васильевича Крюкова получали исходные самонесовместимые линии капусты из сортов Амагер 611, Каширка 202,

Белорусская 455, Номер первый грибовский 147 и др. и изучали их комбинационную способность [16, 17].

В 1981 году во ВНИИССОК совместно с МСХА им. К.А. Тимирязева практическим выходом использования новых методов селекции по капусте при создании гетерозисных гибридов на основе самонесовместимости был первый отечественный межлинейный гетерозисный гибрид капусты белокочанной раннего срока созревания – ВСС 1 (Гибрид ранний №1) с использованием самонесовместимых линий, выделенных из сортов Номер первый Грибовский 147 и Дин-зо-сн 2367 [18].

Кроме того, совместная работа сотрудников лаборатории селекции и семеноводства капустных культур ВНИИССОК и Тимирязевской академии к концу 80-х годов прошлого столетия поспособствовала созданию гетерозисных гибридов капусты белокочанной совместной селекции: F₁ Соло, F₁ Лежкий, F₁ Альбатрос, которые в те годы нашли достойное место на полях и остаются востребованными и в настоящее время [19].

Основным вектором развития селекции по капусте в начале нашего столетия было переход на создание гетерозисных гибридов с заданными признаками, которые отвечали требованиям потребительского рынка.

Большое внимание было уделено созданию гетерозисных гибридов капусты белокочанной с использованием цитоплазматической мужской стерильности (ЦМС). Способ получения гетерозисных гибридов на основе ЦМС позволяет значительно ускорить селекционный процесс, упростить поддержание родительских линий, сделать семеноводство гетерозисных гибридов более эффективным [7].

В настоящее время в лаборатории решаются две важные и значимые задачи: создание конкурентноспособных гибридов капусты для потребительского рынка (преимущественно белокочанной) и ведение первичного семеноводства как широко распространенных, так и новых сортов капусты белокочанной и других разновидностей [1].

За последний период времени созданы гетерозисные гибриды капусты белокочанной разных групп спелости и с использованием различных методов селекции, позволяющих получить конвейер свежей продукции в течение круглого года. Это скороспелый гибрид F₁ Аврора и среднепоздний F₁ Снежинка, созданные на основе самонесовместимости; среднеранний гибрид F₁ Зарница, среднепоздние – F₁ Ликова и F₁ Северянка, позднеспелый гибрид F₁ Мечта, которые получены с использованием ЦМС. Кроме того, проходят Государственное сортоиспытание два гибрида в 3 регионах РФ Государственного реестра сортов и гибридов сельскохозяйственных растений, допущенных к использованию: позднеспелый – F₁ Лира и среднепоздний – F₁ Премьера. Созданные гибриды прошли производственные испытания и отвечают заявленным требованиям фермеров и производителей товарной капусты в крупных агрохолдингах РФ. Это регионы Московской области – «Дмитровские овощи» (Бунятино), ООО «Озеры», Озерский район; Горномарийский район Республики Марий Эл; Дербентский и Левашинский районы Республики Дагестан, а также в Костромской, Ленинградской, Смоленской, Псковской и др. областях РФ. Проведение производственных испытаний стало необходимым, обязательным приемом для внедрения на поля страны с целью импортозамещения.

Лаборатория тесно сотрудничает по всем направлениям теоретических исследований нашего Центра: лабораторией молекулярно-иммунологических исследований, лабораторией репродуктивной биотехнологии в селекции сельскохозяйственных растений, лабораторией молекулярной генетики и цитологии.

Десятилетнее тесное сотрудничество с производителями товарной капусты из Горномарийского района Республики Марий Эл и с сотрудниками лаборатории молекулярно-иммунологических исследований позволило создать разнообразие инбредных линий с устойчивостью к штамму *Plasmodiophora brassicae*, который выявлен на полях Республики Марий Эл. Созданные гибриды капусты белокочанной, несущие ген устойчивости к киле для возделывания в данном регионе, успешно показывают значимые результаты. Большое внимание в лаборатории уделяется селекции на устойчивость к фузариозному увяданию и бактериозам [20].

Широкое внедрение биотехнологических методов совместно с сотрудниками лаборатории репродуктивной биотехнологии в селекции сельскохозяйственных растений позволило отработать технологии получения удвоенных гаплоидных линий (DH) всех разновидностей капусты для создания гомозиготных линий с ценными селекционными признаками. Практическим результатом творческого сотрудничества стали созданные гибриды капусты разных разновидностей: белокочанной F₁ Натали, кольраби F₁ Добрыня, брокколи F₁ Спарта. Разнообразие имеющегося в лаборатории исходного материала по разным разновидностям капусты позволили получить DH-линии капусты для создания гетерозисных гибридов с заданными признаками [21].

Кроме капусты белокочанной, питательную ценность имеют и другие разновидности. Большим количеством клетчатки обладает капуста краснокочанная (содержание в 2 раза выше, чем в капусте белокочанной). Рекордное количество витамина С (в 2-3 раза выше, чем в других разновидностях капусты) содержится в капусте брюссельской. Помимо этого, она богата фолиевой кислотой, которая благотворно влияет на нервную систему детей и взрослых людей. Стоит отметить полезные свойства капусты цветной с большим количеством железа, которое участвует в процессе переноса кислорода в крови и тартроновой кислоты, которые служат для профилактики онкологических заболеваний. Для популяризации ценных разновидностей и расширения ассортимента капустных культур сотрудниками лаборатории активно ведется обширная селекционная работа по капусте: краснокочанной, савойской, цветной, брокколи, брюссельской, декоративной, листовой, китайской, пекинской и японской с использованием классических и современных методов селекции [22].

Бережно относясь к наследию предшественников-ученых-селекционеров по капусте, сохраняем многочисленные широко востребованные сорта, ведем первичное семеноводство всех сортов и гибридов, и весь селекционный материал используем в качестве уникального генофонда для получения новых гетерозисных гибридов и сортов капустных культур.

• Литература / References

1. Пивоваров В.Ф., Бондарева Л.Л. Основные направления и результаты селекции и семеноводства капустных культур во ВНИИССОК. *Овощи России*. 2013;(3):4-9. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2013-3-4-9> <https://elibrary.ru/rbjtkn>
2. Козлов В.Т. Морфологическое изучение важнейших сортов капусты Московского района (из работ Грибовской селекционной станции МОСХОС). Под ред. С.И. Жигалова. - М. Изд-во Московского земельного отдела, 1923. 19 с.
3. Попова Е.М. Селекционные сорта капусты. Труды Всесоюзного съезда по генетике, селекции и семеноводству и племенному животноводству. Л., 1929. Т.IV. С.300-319.
4. Жегалов С.И. Цветение и скрещивание у главнейших культурных форм крестоцветных. Труды Московской областной с.-х станции. 1922. Вып. 1.
5. Китаева И.Е. Капуста. М., Московский рабочий, 1977. 126 с.
6. Козлов В.Т. Как вырастить хорошие семена капусты. Новая Москва, 1925. Библиотека с.-х кружка молодежи.
7. Бондарева Л., Старцев В. Перспективы использования ЦМС в селекции капусты белокочанной. *Овощи России*. 2008;(1-2):38-41. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2008-1-2-38-41> <https://elibrary.ru/oyckez>
8. Козлов В.Т., Попова Е.М. О «вальватьевской» капусте. Сад и огород. 1927;(11).
9. Попова Е.М. Новые сорта капусты Грибовской станции. *Сад и огород*. 1946;(1):21-25.
10. Кичунов Н.И. Капуста. Л., 1926. 117 с.
11. Бондарева Л.Л. Вековой путь развития селекции капусты: история, результаты, современные направления. *Известия ФНЦО*. 2020;(1):72-82. <https://doi.org/10.18619/2658-4832-2020-1-72-82> <https://elibrary.ru/hthjkh>
12. Государственный реестр сортов и гибридов сельскохозяйственных растений, допущенных к использованию. М., 2024. 620 с.
13. Солдатенко А.В., Пивоваров В.Ф., Сычев С.И. Летопись Российской селекции овощных культур. М., 2021. 467 с. <https://doi.org/10.18619/9785-901695-876-2021-468> <https://elibrary.ru/mlooyf>
14. Жегалов С.И. Капуста «Слава Полтавщины». *Сад и огород*. 1924;(2-3).
15. Попова Е.М. Капуста. Семеноводство овощных культур для Нечерноземной полосы СССР. Изд. Московский рабочий, 1953. С.39-72.
16. Попова Е.М. Гибридные семена капусты. Сад и огород. 1958;(6):10-13.
17. Костецкая И.В. Семеноводство белокочанной капусты. М. Московский рабочий.-1963. 60 с.
18. Колесников И.М., Кораблев Ю.Н. Результаты работы лаборатории селекции и семеноводства капусты. *Научные труды по селекции и семеноводству к 75-летию института*. 1995;(2):143-149.
19. Бондарева Л.Л., Колесников И.М. Селекция скороспелых гибридов капусты белокочанной. *Научные труды по селекции и семеноводству к 75-летию института*. 1995;(2):150-152.
20. Маслова А.А., Ушаков А.А., Бондарева Л.Л. Исходный материал для селекции капусты белокочанной с устойчивостью к болезням. *Селекция и семеноводство овощных культур*. 2014;(45):399-405. <https://elibrary.ru/ukeyfj>
21. Пивоваров В.Ф., Бондарева Л.Л., Шмыкова Н.А., Шумилина Д.В., Минейкина А.И. Создание гибридов капусты белокочанной (*Brassica oleracea* L. convar. *capitata* var. *alba* DC) нового поколения с использованием линий удвоенных гаплоидов. *Сельскохозяйственная биология*. 2017;52(1):143-151. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2017.1.143rus> <https://elibrary.ru/yfqfgd>
22. Елена Михайловна Попова. Ученый. Селекционер. Основоположник научной отечественной селекции по капустным культурам, 2007. 257 с.

• References

1. Pivovarov V.F., Bondareva L.L. Main achievements of breeding and seed production of cole crops in VNISSOK. *Vegetable crops of Russia*. 2013;(3):4-9. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2013-3-4-9> <https://elibrary.ru/rbjtkn>
2. Kozlov V.T. Morphological study of the most important varieties of cabbage in the Moscow region (from the works of the Gribovskaya selection station of the Moscow Agricultural Society). M., 1923. 19 p. (In Russ.)
3. Popova E.M. Breeding varieties of cabbage. Proceedings of the All-Union Congress on Genetics, Breeding and Seed Production and Breeding Livestock. L., 1929. V.IV. P.300-319. (In Russ.)
4. Zhegalov S.I. Flowering and crossing in the main cultivated forms of cruciferous plants. Works of the Moscow Regional Agricultural Station. 1922. Issue 1. (In Russ.)
5. Kitaeva I.E. Cabbage. M., 1977. 126 p. (In Russ.)
6. Kozlov V.T. How to grow good cabbage seeds. New Moscow, 1925. Library of the agricultural youth circle. (In Russ.)
7. Bondareva L., Startsev V. Promising ways of CMS using in breeding of head cabbage. *Vegetable crops of Russia*. 2008;(1-2):38-41. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2008-1-2-38-41> <https://elibrary.ru/oyckez>
8. Kozlov V.T., Popova E.M. About "Valvatievskaya" cabbage // Garden and vegetable garden. 1927;(11). (In Russ.)
9. Popova E.M. New varieties of cabbage of Gribovskaya station. *Garden and vegetable garden*. 1946;(1):21-25. (In Russ.)
10. Kichunov N.I. Cabbage. L., 1926. 117 p. (In Russ.)
11. Bondareva L.L. The centuries-old path of development of cabbage breeding: history, results, modern direction. *News of FSVS*. 2020;(1):72-82. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2658-4832-2020-1-72-82> <https://elibrary.ru/hthjkh>
12. State register of varieties and hybrids of agricultural plants approved for use// M.-2024. 620 p. (In Russ.)
13. Soldatenko A.V., Pivovarov V.F., Sychev S.I. Chronicle of Russian selection of vegetable crops. 2021. 467 p. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/9785-901695-876-2021-468> <https://elibrary.ru/mlooyf>
14. Zhegalov S.I. Cabbage "Glory of Poltava". *Garden and vegetable garden*. 1924;(2-3). (In Russ.)
15. Popova E.M. Cabbage. In: book: Seed production of vegetable crops for the Non-Black Earth Zone of the USSR. Publ. Moskovsky rabochy, 1953. Pp. 39-72. (In Russ.)
16. Popova E.M. Hybrid seeds of cabbage. Garden and vegetable garden. 1958;(6):10-13.
17. Kostetskaya I.V. Seed production of white cabbage. M., 1963. 60 p. (In Russ.)
18. Kolesnikov I.M., Korablyov Yu.N. Results of the work of the laboratory of selection and seed production of cabbage. *Scientific works on selection and seed production for the 75th anniversary of the institute*. 1995;(2):143-149. (In Russ.)
19. Bondareva L.L., Kolesnikov I.M. Selection of early-ripening hybrids of white cabbage. *Scientific works on selection and seed production for the 75th anniversary of the institute*. 1995;(2):150-152. (In Russ.)
20. Maslova A.A., Ushakov A.A., Bondareva L.L. Initial material for breeding white cabbage with resistance to diseases. *Breeding and seed production of vegetable crops*. 2014;(45):399-405. (In Russ.) <https://elibrary.ru/ukeyfj>
21. Pivovarov V.F., Bondareva L.L., Shmykova N.A., Shumilina D.V., Mineikina A.I. Creation of new generation white cabbage hybrids (*Brassica oleracea* L. convar. *capitata* var. *alba* DC) using doubled haploid lines. *Agricultural biology*. 2017;52(1):143-151. (In Russ.) <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2017.1.143rus> <https://elibrary.ru/yfqfgd>
22. Elena Mikhailovna Popova. Scientist. Breeder. The founder of scientific domestic selection of cabbage crops, 2007. 257 p. (In Russ.)

Об авторе:

Людмила Леонидовна Бондарева – доктор с.-х. наук, зав. лабораторией селекции и семеноводства капустных культур, <https://orcid.org/0000-0003-2082-0754>, SPIN-код: 6679-0168, автор для переписки, lyuda_bondareva@mail.ru

About the Author:

Lyudmila L. Bondareva – Dr. Sci. (Agriculture), Head of the Laboratory of breeding and seed production of Cole crops, <https://orcid.org/0000-0003-2082-0754>, SPIN-code: 6679-0168, Correspondence Author, lyuda_bondareva@mail.ru

Краткое сообщение / Short communication

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-4-48-51>
УДК: 635.61/63:631.52

Е.А. Варивода

Быковская бахчевая селекционная опытная станция – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр овощеводства» 404067, Россия, Волгоградская обл., Быковский район, п. Зелёный, ул. Сиреневая, д. 11

***Автор для переписки:**
elena-varivoda@mail.ru

Вклад автора. Варивода Е.А.: методология, верификация и администрирование данных, проведение и анализ лабораторных и полевых исследований, создание рукописи и её редактирование.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Варивода Е.А. Приоритетные направления селекционной работы по бахчевым культурам. *Овощи России*. 2025;(4):48-51.
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-4-48-51>

Поступила в редакцию: 18.04.2025
Принята к печати: 10.07.2025
Опубликована: 29.08.2025

Elena A. Varivoda

Bykovskaya cucurbits breeding experimental station – branch of the Federal state budgetary scientific institution "Federal scientific vegetable center" (BCBES – branch of the FSBSI FSVS) 11, Sirenevaya str., p. Zeleny, Bykovsky district, Volgograd region, 404067, Russia

***Correspondence Author:**
elena-varivoda@mail.ru

Author's Contribution: Varivoda E.A.: methodology, verification and administration of data, conducting and analyzing laboratory and field research, creating a manuscript and editing it.

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

For citation: Varivoda E.A. Priority areas of breeding work on melons. *Vegetable crops of Russia*. 2025;(4):48-51. (In Russ.)
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-4-48-51>

Received: 18.04.2025
Accepted for publication: 10.07.2025
Published: 29.08.2025

Приоритетные направления селекционной работы по бахчевым культурам

Check for updates



РЕЗЮМЕ

Актуальность. Бахчевые культуры являются немаловажной составной частью в питании населения РФ, поэтому актуальной задачей селекции в нашей стране является обновление существующего ассортимента и достижение независимости от иностранных сортов и гибридов. На Быковской бахчевой селекционной опытной станции ведется многолетняя работа по нескольким направлениям селекции арбуза, дыни и тыквы.

Материалами для исследований служили сорта, гетерозисные гибриды и сортообразцы арбуза, дыни и тыквы крупноплодной и мускатной. Исследования проводили в богарных условиях Волгоградского Заволжья, характерными особенностями которого является сухое жаркое лето, что позволяет полностью обеспечить бахчевые культуры тепловыми ресурсами (средняя сумма активных температур за вегетационный период более 32000С). Почвы Приволжской песчаной гряды, на которых расположена Быковская опытная станция, светло-каштановые с низким содержанием гумуса, до 1%.

Результаты исследований. На станции создан ряд сортов и гибридов бахчевых культур, способных внести разнообразие в уже имеющийся ассортимент. Все вновь созданные селекционные достижения обладают высокими качественными характеристиками, показатель содержания сухих веществ у сортов арбуза составляет от 12,0 до 16,0%, у сортов дыни – 12,0-19,0%, у столовых сортов тыквы – 16-18—%. Наряду с хорошим качеством плодов разнообразен ассортимент по форме и окраске плода у арбуза и дыни. Создан сорт арбуза цилиндрической формы с темно-зелёной окраской плодов – Малахит, а также округлой формы зелёной окраски – Тимоша. По арбузу начата селекционная работа по различной окраске мякоти, создан образец Г-632ф с белой мякотью. Среди создаваемых сортов дыни также есть сорта с цилиндрической формой плода – сортообразец 600ф и удлиненно-овальной формой плода – сортообразец 595. Перспективный сорт Баллада отличается шаровидной формой плода. Развивается гетерозисная селекция арбуза на основе стерильной материнской линии. В перспективных планах – получение исходных форм для селекции триплоидных гибридов арбуза. По всем трем культурам ведется селекционная работа по устойчивости к наиболее распространенным заболеваниям: антракноз и фузариоз у арбуза, мучнистая роса и фузариоз у дыни и мучнистая роса у тыквы.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

арбуз, дыня, тыква, сорт, гибрид, сухие вещества, устойчивость

Priority areas of breeding work on melons

ABSTRACT

Relevance. Melons are an important component in the nutrition of the population of the Russian Federation, therefore, the urgent task of selection in our country is to update the existing range and achieve independence from foreign varieties and hybrids. At the Bykovskaya melon breeding experimental station, long-term work has been carried out in several areas of watermelon, melon and pumpkin breeding.

Material and Methodology. The materials for the research were varieties, heterotic hybrids and variety samples of watermelon, melon and pumpkin large-fruited and nutmeg. The research was carried out in dry conditions of the Volgograd Trans-Volga region, the characteristic features of which are dry hot summers, which allows to fully provide melons with thermal resources (the average sum of active temperatures during the vegetation period is more than 32000C). The soils of the Volga sandy ridge, where the Bykovskaya experimental station is located, are light chestnut with a low humus content of up to 1%.

Results. The station has created a number of varieties and hybrids of melons and gourds that can add variety to the existing range. All newly created selection achievements have high quality characteristics, the dry matter content of watermelon varieties is from 12.0 to 16.0%, melon varieties – 12.0-19.0%, table pumpkin varieties – 16-18%. Along with good quality of fruits, the range of shape and color of the fruit of watermelon and melon is diverse. A variety of watermelon of cylindrical shape with dark green fruit coloring has been created – Malakhit, a rounded shape with green coloring – Timosha. Breeding work has begun on watermelon for different colors of pulp, a sample G-632f with white pulp has been created. Among the melon varieties being created, there are also forms with a cylindrical fruit shape – variety sample 600f and an elongated-oval shape – variety sample 595. The promising Ballada variety is distinguished by its spherical fruit shape. Heterotic selection of watermelon is being developed based on a sterile maternal line. The prospective plans include obtaining initial forms for the selection of watermelon triploids. Selection work is being carried out on all three crops to ensure resistance to diseases: anthracnose and fusarium in watermelon, powdery mildew and fusarium in melon, and powdery mildew in pumpkin.

KEYWORDS:

watermelon, melon, pumpkin, variety, hybrid, dry matter, resistance

Введение

С введением санкций против России еще большую актуальностью приобрел вопрос импортозамещения и обеспечение продовольственной безопасности населения. В Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации приведены индикаторы по уровню обеспечения основными продуктами питания для достижения независимости страны. Уровень самообеспечения должен составлять по молоку и молочным продуктам не менее 90 %, по зерну и картофелю – не менее 95%, мясу – не менее 85%, сахару, растительному маслу, овощам и бахчевым – не менее 90%, и рыбе – не менее 80% [1]. Огромный вклад в безопасность страны вносит растениеводство, главнейшей его составляющей является отрасль овощеводства, развитие которой определяет основу жизнедеятельности и продовольственной безопасности. Одну из ведущих ролей в политике продовольственной безопасности и национальной независимости России играет селекция и семеноводство овощных культур [2].

Неотъемлемой частью овощеводства является бахчеводство. Доля потребления бахчевых культур, по нормам Минздрава РФ, должна составлять 10,7% от всей овощной продукции (15 кг в год на 1 человека) [3]. Для обеспечения населения страны качественной бахчевой продукцией в полном объеме необходимо расширить сортимент высокоурожайных отечественных сортов и гибридов, отличающихся хорошей технологичностью, отзывчивостью на высокие дозы удобрений, выравненностью по форме и размеру плода, высококачественными пищевыми свойствами, а также устойчивостью к неблагоприятным погодным условиям, болезням и вредителям. Селекционная программа должна строиться от конечного результата, с учетом спроса современного производства, до фундаментальных исследований [4]. Для достижения этой цели на Быковской бахчевой селекционной опытной станции – филиале ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства» ведется селекционная работа по арбузу, дыне и тыкке по различным направлениям.

Арбуз столовый (*Citrullus lanatus*)

Арбуз богат такими питательными веществами, как сахар, ликопин и клетчатка, а также водой. Он традиционно считался сладким, но диетическим продуктом. В настоящее время считается «функциональной пищей» и популярным «фруктом», наделенным важными питательными веществами и соединениями, обеспечивающими ряд преимуществ для здоровья [5,6]. Современная селекция арбуза сосредоточена в первую очередь на качественных признаках плода, таких как содержание сахара [7].

На Быковской станции, со дня ее основания, большое значение придается качественным показателям. Одним из основных параметров, используемых для оценки качества мякоти арбуза, является его сладость, которая, в свою очередь, коррелирует с содержанием сухих растворимых веществ (СРВ) [8]. За 95 лет существования станции создано множество сортов арбуза с различным содержанием СРВ. И если в начале селекционной работы сладкими считались сорта с содержанием СРВ до 10-11%, то в настоящее время в новых и перспективных сортах арбуза этот показатель доходит до 15-16%.

Новый сорт Тимоша имеет плоды шаровидной формы, с темно-зеленым фоном и рисунком из узких шиповатых черных полос. Мякоть красная, зернистая. Содержание сухого вещества 12,2-15,2 %.

Сорт **Восторг** – среднепозднего срока созревания. Плоды шаровидной формы. Фон плода темно-зеленый, рисунок – широкие полосы темнее фона. Мякоть ярко-розовая, зернистая. Содержание сухого вещества 13,0-15,2%.

Перспективный **Сортообразец 583ф** со светло-зеленой окраской плода и рисунком из темно-зеленых шиповатых полос. Плоды овальной формы. Сортообразец отличается плотной мякотью ярко-красного цвета. Содержание сухого вещества 11,0-15,0 %.

Наряду с высоким содержанием СРВ ведется селекционная работа на различную форму плода, от округлой и шаровидной до короткоовальной и цилиндрической. Создан сорт арбуза с темно-зеленой окраской и цилиндрической формой плода **Малахит**. Сорт отличается крупноплодностью, высокой урожайностью, содержание сухого вещества – 14,2-15,0%. **Сортообразец 750** среднепозднего срока созревания, с коротко овальной формой плода и красной плотной мякотью, высоким содержанием сухого вещества 13,0-15,2% [9].

На создание функциональных пищевых продуктов ориентировано такое актуальное направление селекции растений, как получение сортов с повышенным содержанием каротиноидов, флавоноидов и других биологически активных компонентов [10]. Существуют сорта арбуза с белой мякотью, в которой обнаружены фитофлуен, β - и γ -каротин [11]. На станции начата селекционная работа по созданию сортов с белой мякотью, получены первые селекционный образцы. Образец Г-632ф раннего срока созревания, плод светло-зеленой окраски с рисунком из темно – зеленых полос средней ширины. Плоды шаровидной формы. Мякоть белая. Содержание сухого вещества – 10,0-13,2%.

Еще одним из перспективных направлений в бахчеводстве является гетерозисная селекция. На Быковской станции гетерозисная селекция арбуза ведется на основе стерильной материнской линии Л1 с двумя маркерными признаками: цельнолистность и светло-зеленая окраска плода [12]. На основе этой линии создано несколько гетерозисных гибридов арбуза. Одним из последних районирован гетерозисный гибрид Дуэт F₁. Гибрид отличается раннеспелостью, красной мякотью, устойчивостью к стрессовым факторам среды (засуха, высокие температуры воздуха). Работа над созданием гетерозисных гибридов продолжается, перспективной является комбинация **Л1хМТ** – раннего срока созревания, плоды удлинённой формы, мякоть красного цвета, зернистая, среднетростной консистенции, содержание сухого вещества 11,0-12,8%.

В настоящее время все большее распространение получают триплоидные (бессемянные) гибриды арбуза [13]. Совместно с лабораторией биотехнологий ФГБНУ ФНЦО на станции начата работа над созданием исходного материала для получения таких гибридов.

Актуальной задачей современной селекции является создание сортов и гибридов арбуза устойчивых к наиболее распространенным заболеваниям. Наиболее вредоносными заболеваниями арбуза в зоне Нижнего Поволжья являются фузариоз (возбудитель – *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum*) и антракноз (возбудитель – *Colletotrichum lagenarium*). Все селекционные образцы арбуза проходят оценку комплексной устойчивости к этим двум заболеваниям на искусственном инфекционном фоне. Проводится отбор устойчивых форм, для дальнейшего их включения в селекционную работу. В настоящее время исследования проводятся на более глубоком уровне совместно с молодежной лабораторией иммунитета и защиты растений ФГБНУ ФНЦО [14].

Дыня (*Cucumis melo* L.).

Дыня широко выращивается во всем мире. Плоды дыни содержат важные питательные соединения, включая сахар, витамины, минералы и антиоксиданты, которые играют важную роль в здоровье человека [15]. На станции селекционная работа по дыне, так же, как и арбуза, ведется с начала её образования в 1930 году. Исходными формами для селекции в то время служили сорта местной селекции, позже включили в селекционную работу образцы из коллекции ВИРа. За это время создано большое количество сортов различных по морфологическим и качественным показателям. В настоящее время работа ведется на качественные показатели, транспортабельность, увеличение сроков потребления плодов дыни, устойчивость плодов к запеканию и растрескиванию, а также различных по срокам созревания.

Сорт дыни **Кассандра** – среднего срока созревания. Сорт с хорошими вкусовыми качествами. Плоды среднего размера шаровидно-приплюснотой формы, желтой окраски, сетка сплошная. Мякоть толстая, среднеплотной консистенции, содержание сухого вещества от 13,0 до 19,0%. Сорт обладает высокой транспортабельностью [16].

Гармония – среднеспелый сорт, с плодами округло-яйцевидной формы желтой окраски без рисунка, сетка сплошная или частичная. Средняя масса плода 3,0 кг. Мякоть белого цвета, толстая, консистенция среднеплотная, содержание сухого вещества от 12,0-14,0 до 19,0%. Плоды длительное время, после сбора, сохраняют свои вкусовые свойства.

Передан на экспертную оценку новый сорт дыни **Баллада** – среднего срока созревания. Плоды ярко-желтой окраски (до оранжевого), без рисунка, сетка сплошная. Средний вес плода 2 кг. Мякоть среднеплотной консистенции, сладкая, содержание сухого вещества до 19%. Сорт очень долго не перезревает, устойчив к растрескиванию и солнечным ожогам [17].

Для разнообразия сортимента дыни мы создаем сорта с различной формой плода. Новый **сортотип 595** среднего срока созревания имеет плоды удлинённо – овальной формы, с жёлтой окраской плода и сплошной сетчатостью. Сортотип отличается крупноплодностью, средняя масса плода 4,0 кг. Содержание сухого вещества в соке плодов – 15,0 – 19,0%.

Перспективный **сортотип 600ф** относится к средне-азиатскому типу. Он отличается очень сочной маслянистой мякотью, цилиндрической формой плода, крупноплодностью, средняя масса плода 5,0-5,5 кг. Содержание сухого вещества – от 12,0 до 19,0%.

Параллельно с селекционным процессом ведется работа на устойчивость образцов дыни к заболеваниям. В условиях Волгоградского Заволжья основными вредоносными заболеваниями дыни являются антракноз (возбудитель гриб *Colletotrichum lagenarium*) и мучнистая роса (возбудителями являются два вида грибов – *Erysiphe cichoracearum* DC и *Sphaerotheca fuliginea* Poll) [18]. Специалистами лаборатории иммунитета и защиты растений ФГБНУ ФНЦО проведена оценка фитопатогенного комплекса по культуре дыни и выявлены новые микомитеты на дыне, в том числе и микомитеты рода *Fusarium* [19]. Поэтому работа по устойчивости

дыни к заболеваниям расширена. Все созданные сорта обладают различной степенью устойчивости к основным заболеваниям зоны Поволжья.

Тыква

Плоды и семена тыквы являются ценным диетическим и лечебно-профилактическим продуктом питания, снижают риск сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний, улучшают работу желудочно-кишечного тракта, способствуют росту, улучшают зрение, благодаря высокому содержанию каротина (15-25 мг%), сахаров (5-12%), макро- и микроэлементов, витаминов (С, группы В) [20]. До недавнего времени на станции селекция тыквы велась в основном по виду крупноплодная (*Cucurbita maxima* Duch.). В настоящее время в Государственном реестре селекционных достижений РФ находится 10 сортов тыквы селекции Быковской бахчевой селекционной опытной станции. Среди них как широко известные, так и вновь созданные сорта.

Среди самых известных сортов **Волжская серая 92**, один из первых сортов, созданных на станции. Сорт в настоящее время имеет широкое распространение из-за высокого выхода семян и их высокой маслянистости.

Сорт **Зорька**, столовый сорт, получивший известность за свои высокие качественные показатели, содержание сухого вещества до 18%, так же плоды этого сорта сохраняют свои показатели в течение длительного времени (9-12 месяцев). Набирает популярность сорт тыквы **Романтика**, обладающий высоким содержанием каротина в плодах [21]. Перспективным является новый сорт тыквы крупноплодной **Элия**, который характеризуется небольшими плодами с высоким содержанием сухого вещества 15-18%, а также устойчивостью к мучнистой росе.

В последние годы широкое распространение получила мускатная тыква (*Cucurbita moschata* Duch.). На станции создан сорт тыквы мускатной **Быковчанка**, который рекомендован к районированию в 2025 году. Сорт обладает толстой мякотью, ярко-оранжевого цвета, со следующим химическим составом плодов: содержание сухого вещества 9,0-13,0%, общего сахара – 6,2%, витамина С – 8,9 мг%.

Также как по арбузу и дыне, с тыквой ведется работа по устойчивости к заболеваниям. Основным заболеванием тыквы является мучнистая роса (возбудитель гриб *Sphaerotheca fuliginea* Poll). Селекционная работа ведется на устойчивость к этому заболеванию.

Заключение

На Быковской опытной станции ведется селекционная работа по бахчевым культурам по всем приоритетным направлениям. В последние годы созданы сорта и гибриды бахчевых культур, способные внести разнообразие в используемый ассортимент, как по качественным показателям, так и по форме и окраске плодов и мякоти, устойчивых к абиотическим и биотическим факторам среды. Селекционная работа ведется в тесном сотрудничестве с молодежными лабораториями ФГБНУ ФНЦО: лабораторией иммунитета и защиты растений и лабораторией биотехнологий.

• Литература / References

1. Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации: указ Президента Российской Федерации от 21 января 2020 г. №20 [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <http://base.garant.ru/>
2. Солдатенко А.В., Пивоваров В.Ф., Пышная О.Н., Гуркина Л.К., Пинчук Е.В. Селекция и семеноводство овощных культур – на иннова-

- ционный путь развития. *Овощи России*. 2023;(1):5-13. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-1-5-13> <https://elibrary.ru/wzovbp>
3. Приказ Минздрава РФ от 19.08.2016 N 614"Об утверждении рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания". [Электронный ресурс]: –<https://normativ.kontur.ru/document>
4. Пивоваров В.Ф., Солдатенко А.В., Пышная О.Н., Гуркина Л.К., Пинчук Е.В. Продовольственная независимость и технологический

суверенитет России в отрасли овощеводства. *Овощи России*. 2024;(3):5-17. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-3-5-17> <https://elibrary.ru/tweppl>

5. Hdidar C., Tlili I., Ilahy R. Watermelon. *Nutritional Composition and Antioxidant Properties of Fruits and Vegetables*. 2020:515-531. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812780-3.00032-5>

6. Peng Z., Song S., Fu D. et al. Combined transcriptome and metabolome analysis reveals the mechanism of fruit quality formation in different watermelon (*Citrullus lanatus*) cultivars. *Scientia Horticulturae*. 2025;(339):113797. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2024.113797>

7. Guo S., Zhao S., Sun H. et al. Resequencing of 414 cultivated and wild watermelon accessions identifies selection for fruit quality traits. *Nat Genet*. 2019;(51):1616–1623. <https://doi.org/10.1038/s41588-019-0518-4>

8. Vega-Castellote M., Pérez-Marín D., Petter Wold J. et al. Green, multivariate approach for obtaining a fingerprint of quality of watermelons at supermarket level using near infrared spectroscopy. *Foods*. 2024;13(23):39-71. <https://doi.org/10.3390/foods13233971>

9. Бочерова И.Н., Рябчикова Н.Б. Количественные и качественные характеристики арбуза столового в конкурсном сортоиспытании. *Труды Кубанского государственного аграрного университета*. 2023;(106):203-207. <https://doi.org/10.21515/1999-1703-106-203-207> <https://elibrary.ru/jcskfx>

10. Пивоваров В.Ф., Солдатенко А.В., Пышная О.Н., Гуркина Л.К. Федеральный научный центр овощеводства: Вековая история как фундамент развития. *Сельскохозяйственная биология*. 2020;55(5):861-875. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2020.5.861rus> <https://elibrary.ru/cerbdu>

11. Zhao W.E., Kang B.S., Hu G.Q. Advances in research on carotenoids in watermelon flesh. *J. FruitSci*. 2008;25(6):908–915. <https://doi.org/10.13925/j.cnki.gsxb.2008.06.018>

12. Варивода Е.А., Байбакова Н.Г. Характеристика межлинейных гибридов F₁ арбуза столового по степени доминирования и величине истинного и гипотетического гетерозиса. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2022;183(3):132-139. <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2022-3-132-139> <https://elibrary.ru/amatez>

13. Wijesinghe S.A.E.C., Evansb L.J., Kirklanda L., Rader R. A global review of watermelon pollination biology and ecology: The increasing importance of seedless cultivars. *Scientia Horticulturae*. 2020;(271):109493. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109493>

14. Козарь Е.Г., Енгальчева И.А., Масленникова Е.С., Варивода Е.А. Оценка устойчивости родительских форм и гибридов арбуза столового к фузариозному увяданию. *Достижения науки и техники АПК*. 2024;38(10):25-32. https://doi.org/10.53859/02352451_2024_38_10_25 <https://elibrary.ru/krytnd>

15. Lester J.E. Concentration of antioxidants, sugars, minerals, and phytonutrients in edible tissues of orange-fleshed melon (*Cucumis melo* L.). *J. Agric. FoodChem*. 2008;56(6):3694-3698.

16. Корнилова М.С., Бочерова И.Н. Новинки селекции арбуза, дыни, тыквына Быковской бахчевой селекционной опытной станции. *Труды Кубанского государственного аграрного университета*. 2024;1(110):137-143. <https://doi.org/10.21515/1999-1703-110-137-143> <https://elibrary.ru/tsmzbf>

17. Варивода Е.А., Галичкина Е.А., Фомин С.Д. Этапы создания нового сорта дыни «Баллада» и разработка элементов сортовой агротехники его выращивания. *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование*. 2024;5(77):82-91. <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2024-05-09> <https://elibrary.ru/nhtwaw>

18. Масленникова Е.С., Байбакова Н.Г., Варивода Е.А. Оценка селекционного материала дыни на устойчивость к мучнистой росе и антракнозу. *Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада*. 2021;(141):107-113. <https://doi.org/10.36305/0513-1634-2021-141-107-113> <https://elibrary.ru/inogai>

19. Енгальчева И.А., Козарь Е.Г., Каменева А.В., Корнилова М.С. Состав и агрессивность микромикетов патоккомплекса *Cucumis melo* L. в условиях богары Волгоградской области. *Биосфера*. 2022;14(4):311-315. <https://doi.org/10.24855/biosfera.v14i4.696> <https://elibrary.ru/ssenrd>

20. Гончаров А.В. Спасительница - новый сорт тыквы крупноплодной. *Известия ФНЦО*. 2021;(1-2):117-120. <https://doi.org/10.18619/2658-4832-2021-1-2-117-120> <https://elibrary.ru/axukxw>

21. Никулина Т.М., Курунина Д.П. Создание конкурентоспособных сортов тыквы для Нижнего Поволжья. *Овощи России*. 2019;(4):54-57. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-4-54-57> <https://elibrary.ru/mkmflic>

References

1. On approval of the Doctrine of food security of the Russian Federation: decree of the President of the Russian Federation of January 21, 2020 No. 20 [Electronic resource]: - Access mode: <http://base.garant.ru/>

2. Soldatenko A.V., Pivovarov V.F., Pyshnaya O.N., Gurkina L.K., Pinchuk E.V. Selection and seed production of vegetable crops – on an innovative path of development. *Vegetable crops of Russia*. 2023;(1):5-

13. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-1-5-13> <https://elibrary.ru/wzovbp>

3. Order of the Ministry of Health of the Russian Federation of August 19, 2016 N 614 "On approval of recommendations on rational consumption standards for food products that meet modern requirements for healthy eating." [Electronic resource]: - <https://normativ.kontur.ru/document>

4. Pivovarov V.F., Soldatenko A.V., Pyshnaya O.N., Gurkina L.K., Pinchuk E.V. Food independence and technological sovereignty of Russia in the vegetable growing sector. *Vegetable crops of Russia*. 2024;(3):5-17. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-3-5-17> <https://elibrary.ru/tweppl>

5. Hdidar C., Tlili I., Ilahy R. Watermelon. *Nutritional Composition and Antioxidant Properties of Fruits and Vegetables*. 2020:515-531. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812780-3.00032-5>

6. Peng Z., Song S., Fu D. et al. Combined transcriptome and metabolome analysis reveals the mechanism of fruit quality formation in different watermelon (*Citrullus lanatus*) cultivars. *Scientia Horticulturae*. 2025;(339):113797. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2024.113797>

7. Guo S., Zhao S., Sun H. et al. Resequencing of 414 cultivated and wild watermelon accessions identifies selection for fruit quality traits. *Nat Genet*. 2019;(51):1616–1623. <https://doi.org/10.1038/s41588-019-0518-4>

8. Vega-Castellote M., Pérez-Marín D., Petter Wold J. et al. Green, multivariate approach for obtaining a fingerprint of quality of watermelons at supermarket level using near infrared spectroscopy. *Foods*. 2024;13(23):39-71. <https://doi.org/10.3390/foods13233971>

9. Bocherova I.N., Ryabchikova N.B. Quantitative and qualitative characteristics of table watermelon in competitive variety testing. *Proceedings of the Kuban State Agrarian University*. 2023;(106):203-207. (In Russ.) <https://doi.org/10.21515/1999-1703-106-203-207> <https://elibrary.ru/jcskfx>

10. Pivovarov V.F., Soldatenko A.V., Pyshnaya O.N., Gurkina L.K. Federal Scientific Center for Vegetable Growing: Century-long history as a foundation for development. *Agricultural Biology*. 2020;55(5):861-875. (In Russ.) <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2020.5.861rus> <https://elibrary.ru/cerbdu>

11. Zhao W.E., Kang B.S., Hu G.Q. Advances in research on carotenoids in watermelon flesh. *J. FruitSci*. 2008;25(6):908–915. <https://doi.org/10.13925/j.cnki.gsxb.2008.06.018>

12. Varivoda E.A., Baibakova N.G. Characteristics of interline table watermelon F₁ hybrids according to the degrees of dominance and indices of true and hypothetical heterosis. *Proceedings on applied botany, genetics and breeding*. 2022;183(3):132-139. (In Russ.) <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2022-3-132-139> <https://elibrary.ru/amatez>

13. Wijesinghe S.A.E.C., Evansb L.J., Kirklanda L., Rader R. A global review of watermelon pollination biology and ecology: The increasing importance of seedless cultivars. *Scientia Horticulturae*. 2020;(271):109493. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109493>

14. Kozar E. G., Engalycheva I. A., Maslennikova E. S., Varivoda E. A. Evaluation of resistance of parental forms and hybrids of table watermelon to fusarium wilt. *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*. (In Russ.) 2024;38(10):25-32. https://doi.org/10.53859/02352451_2024_38_10_25 <https://elibrary.ru/krytnd>

15. Lester J.E. Concentration of antioxidants, sugars, minerals, and phytonutrients in edible tissues of orange-fleshed melon (*Cucumis melo* L.). *J. Agric. FoodChem*. 2008;56(6):3694-3698.

16. Kornilova M.S., Bocherova I.N. New breeding products of watermelon, melon, pumpkin at the Bykovskaya melon breeding experimental station. *Proceedings of the Kuban State Agrarian University*. 2024;1(110):137-143. (In Russ.) <https://doi.org/10.21515/1999-1703-110-137-143> <https://elibrary.ru/tsmzbf>

17. Varivoda E. A., Galichkina E. A., Fomin S. D. Stages of creation of a new melon variety "Ballada" and development of elements of varietal agricultural technology for its cultivation. *News of the Lower Volga Agrarian University Complex: Science and Higher Professional Education*. 2024;5(77):82-91. (In Russ.) <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2024-05-09> <https://elibrary.ru/nhtwaw>

18. Maslennikova E.S., Baibakova N.G., Varivoda E.A. Evaluation of melon breeding material for resistance to powdery mildew and anthracnose. *Bulletin of the State Nikitsky Botanical Garden*. 2021;(141):107-113. (In Russ.) <https://doi.org/10.36305/0513-1634-2021-141-107-113> <https://elibrary.ru/inogai>

19. Engalycheva I.A., Kozar E.G., Kameneva A.V., Kornilova M.S. Composition and aggressiveness of micromycetes of the *Cucumis melo* L. pathocomplex in dryland conditions of the Volgograd region. *Biosphere*. 2022;14(4):311-315. (In Russ.) <https://doi.org/10.24855/biosfera.v14i4.696> <https://elibrary.ru/ssenrd>

20. Goncharov A.V. Spasitel'nitsa - a new variety of large-fruited pumpkin. *News of FSVC*. 2021;(1-2):117-120. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2658-4832-2021-1-2-117-120> <https://elibrary.ru/axukxw>

21. Nikulina T.M., Kurunina D.P. Selection of competitive of pumpkin varieties for the Lower Volga region. *Vegetable crops of Russia*. 2019;(4):54-57. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-4-54-57> <https://elibrary.ru/mkmflic>

About the Author:

Елена Александровна Варивода – старший научный сотрудник, <https://orcid.org/0000-0001-5580-4813>, SPIN-код: 4463-6289, автор для переписки, elena-varivoda@mail.ru

About the Author:

Elena A. Varivoda – Senior Researcher, <https://orcid.org/0000-0001-5580-4813>, SPIN-code: 4463-6289, Corresponding Author, elena-varivoda@mail.ru

Оригинальная статья / Original article

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-4-52-57>
УДК: 635.21:631.527.5:664.8

Д.И. Волков*, О.В. Аникина,
И.В. Ким, А.Г. Клыков

Федеральное государственное бюджетное
научное учреждение «Федеральный научный
центр агробиотехнологий Дальнего Востока
им. А.К. Чайки»
692539, Россия, Приморский край, г.
Уссурийск, пос. Тимирязевский, ул.
Воложенина, 30

*Автор для переписки: volkov_dima@inbox.ru

Вклад авторов: Д.И. Волков: разработка
методологии исследования, проведение поле-
вых и лабораторных опытов, обработка и ана-
лиз экспериментальных данных, создание чер-
новика рукописи. О.В. Аникина: проведение
полевых и лабораторных исследований. И.В.
Ким: концептуализация, методология, написа-
ние-рецензирование и редактирование рукопи-
си. А.Г. Клыков: научное руководство исследо-
ванием, редактирование рукописи.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об
отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Волков Д.И., Аникина О.В.,
Ким И.В., Клыков А.Г. Оценка гибридных комби-
наций картофеля на пригодность к переработке. *Овощи России*. 2025;(4):52-57.
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-4-52-57>

Поступила в редакцию: 19.02.2025

Принята к печати: 09.07.2025

Опубликована: 29.08.2025

Dmitry I. Volkov*, Oksana V. Anikina,
Irina V. Kim, Aleksei G. Klykov

Federal State Budget Scientific Institution
«Federal Scientific Center of Agricultural
Biotechnology of the Far East named after A.K.
Chaiki»
30, Volozhenina st., Timiryazevsky stl.,
Ussuriysk, Primorsky kray, 692539, Russia

*Correspondence Author:
volkov_dima@inbox.ru

Authors' contributions: D.I. Volkov: development
of the research methodology, conducting field and
laboratory experiments, processing and analysis of
experimental data, creation of a draft manuscript.
O.V. Anikina: conducting field and laboratory
experiments. I.V. Kim: conceptualization, method-
ology, writing-review and editing of the manuscript.
A.G. Klykov: scientific supervision of the study,
editing the manuscript.

Conflict of interests. The authors have no conflict
of interests to declare.

For citation: Volkov D.I., Anikina O.V., Kim I.V.,
Klykov A.G. Evaluating potato hybrid combinations
for their suitability for processing. *Vegetable crops
of Russia*. 2025;(4):52-57. (In Russ.)
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-4-52-57>

Received: 19.02.2025

Accepted for publication: 09.07.2025

Published: 29.08.2025

Оценка гибридных комбинаций картофеля на пригодность к переработке

Check for updates



РЕЗЮМЕ

Актуальность. В стратегии развития отечественного картофелеводства одним из приоритетных направлений является увеличение объемов переработки картофеля. В последние годы научными учреждениями и частными селекционными компаниями достигнуты значительные результаты в области селекции картофеля, за последние пять лет создано более 90 сортов. Однако доля сортов пригодных для производства картофелепродуктов по-прежнему крайне мала, составляет не более 10%. Отсутствие достаточного количества специализированных сортов объясняется сложностью комбинирования в одном генотипе большого количества желаемых признаков. Цель работы – оценить различные по происхождению гибридные комбинации картофеля по частоте встречаемости форм с высокой пригодностью к переработке в условиях Приморского края.

Материал и методы. Работа выполнена на экспериментальной базе отдела картофелеводства и овощеводства ФГБНУ «ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки». Объектом исследования являлись 589 генотипов, полученных в 7 гибридных комбинациях, созданных с участием родительских форм имеющих разную степень пригодности к переработке. Образцы выращивали в питомнике первого клубневого поколения. Оценка выполняли в соответствии с методическими указаниями по оценке сортов картофеля на пригодность к переработке и хранению.

Результаты. В работе дана оценка гибридным комбинациям по наследованию потомством морфологических признаков клубней, содержанию редуцирующих сахаров, качества хрустящего картофеля по цвету ломтиков. Установлено, что распределение гибридов по форме клубня в изучаемых популяциях не носило четко выраженного характера. Расщепление в комбинациях по окраске кожуры наблюдалось при включении в гибридизацию красноклубневых родителей. Во всех изученных популяциях преобладает поверхностное залегание глазков. Желтая окраска мякоти доминирует над белой, кремовой и светло-желтой.

Наибольшее количество гибридов с минимальным накоплением редуцирующих сахаров, менее 0,25%, отмечено в популяции BP 808 × Кармен (83,9%). Высокопригодные гибриды по цвету ломтиков хрустящего картофеля выделены во всех комбинациях кроме Innovator × Вымпел. Лучшая частота встречаемости форм с золотистым цветом ломтиков хрустящего картофеля (8-9 баллов) – 14,5-19,5%, отмечена в комбинациях с участием высокопригодного сорта BP 808 и непригодных сортов Кармен и Ibis. В комбинациях Ibis × BP 808, BP 808 × Кармен, BP 808 × Бриз и Innovator × Мираж значение коэффициентов доминирования располагалось близким к нулю, что подтверждает четко выраженный промежуточный характер наследования и аддитивное действие генов. Гибридная депрессия выявлена в комбинациях BP 808 × Ricarda, BP 808 × Вымпел, Innovator × Вымпел, величина степени доминирования составила от -1,50 до -3,80. Отмечена высокая положительная корреляционная связь между средним баллом цвета у потомства и процентом отбора высокопригодных форм ($r=0,881$).

Заключение. В результате оценки гибридных комбинаций выявлена возможность отбора гибридов с высоким качеством хрустящего картофеля по цвету от скрещивания типа пригодный × среднепригодный, так и пригодный × непригодный. Наибольшее количество высокопригодных форм отмечено в популяциях BP 808 × Кармен, Ibis × BP 808 (14,5-19,5%).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

картофель, гибрид, исходный материал, комбинация, наследование, редуцирующие сахара, пригодность к переработке

Evaluating potato hybrid combinations for their suitability for processing

ABSTRACT

Relevance. Increasing the volume of potato processing is a priority in the national strategy of potato production. Over the last years, scientific institutions and private breeding companies achieved significant results in potato breeding. More than ninety varieties were created in the last five years. However, the number of suitable varieties for the production of potato products is still low and does not reach 10%. The absence of specialized varieties could be explained by the difficulty of the combination of numerous desirable traits in one genotype. The research goal was to evaluate potato hybrid combinations of different origin for the occurrence frequency of forms with high suitability for processing in the conditions of Primoraky kray.

Materials and Methods. The research was conducted by the Department of Potato Breeding and Horticulture at FSBSI «FSC of Agricultural Biotechnology of the Far East named after A.K. Chaiki». Five hundred and eighty-nine potato genotypes were used as the research object. The genotypes had been obtained from seven hybrid combinations of parental forms with a different degree of suitability for processing. The specimens were grown in the nursery of the first tuber generation. The specimens were evaluated according to the guidelines on the evaluation of potato varieties for their suitability for processing and storage.

Results. The paper provides data on the evaluation of potato hybrid combinations for the inheritance of tuber morphological traits, the content of reduced sugars, and the quality of potato chips depending on the color of potato slices. It was established that the distribution of hybrids by tuber shape in the studied populations did not have a distinct pattern. Splitting of skin color in the combinations was observed when parental forms with red flesh were included in hybridization. Shallow depth of eyes characterized most of the studied populations. Yellow flesh dominated over white, creamy, and pale yellow ones. The highest number of hybrids with a minimum content of reduced sugars (below 0.25%) was noted in the population VR 808 × Karmen (83.9%). Highly suitable hybrids selected by the color of fried potato slices were found in all the combinations except for Innovator × Vypmel. The highest occurrence frequency (14.5-19.5%) of the forms with the golden color of fried potato slices (8-9 points) was noted in the combinations with highly suitable variety VR 808 and unsuitable varieties Karmen and Ibis. The domination coefficient was close to zero in the combinations Ibis × VR 808, VR 808 × Karmen, VR 808 × Briz, and Innovator × Mirazh. This demonstrated the distinct transitional character of inheritance and additive gene action. Hybrid depression was observed in the combinations VR 808 × Ricarda, BP 808 × Vypmel, and Innovator × Vypmel. The domination coefficient ranged from -1.50 to -3.80. High positive correlation was discovered between the mean point score of the slice color in the progeny and the percentage of the highly suitable forms ($r=0.881$).

Conclusion. The evaluation of the hybrid combinations allowed us to select potato hybrids with the high quality of potato chips depending on the color in the crossings like “highly suitable genotype × moderately suitable genotype” and “suitable genotype × unsuitable genotype”. The highest number of highly suitable forms was found in the combinations VR 808 × Karmen and Ibis × VR 808 (14.5-19.5%).

KEYWORDS:

potato, hybrid, starting material, combination, inheritance, reduced sugars, suitability for processing

Введение

В последнее время достигнуты значительные результаты в отечественной селекции картофеля. Успешная реализация комплексных программ научных исследований, создание и развитие селекционно-семеноводческих центров по картофелю, а также активная деятельность частных селекционных компаний позволила за последние пять лет создать более 90 сортов картофеля. Заметно пополнился сортимент сортами столового назначения с высокими потребительскими и органолептическими качествами клубней, и лишь незначительная часть, не более 10 %, характеризуется пригодностью для производства картофелепродуктов и крахмала. [1,2]. Из-за острого дефицита отечественных специализированных сортов картофеля сельскохозяйственные предприятия и перерабатывающие компании вынуждены использовать картофель удовлетворительного качества не всегда отвечающее определенным анатомо-морфологическим параметрам, технологическому и биохимическому качеству клубней, что отрицательно сказывается на рентабельности производства, либо находится в зависимости от иностранных компаний, при использовании их сортов для создания сырьевой базы. [3]. Важным сдерживающим фактором в создании конкурентоспособных сортов для производства картофелепродуктов, среди которых хрустящий картофель и фри занимают лидирующие позиции, является сложность комбинирования в генотипе большого количества желаемых параметров [4].

Сорта картофеля для переработки помимо традиционно контролируемых признаков (урожайность, высокая сохранность клубней, устойчивость к болезням и неблагоприятным условиям среды, восприимчивость к механическим повреждениям и т.д.), должны сочетать в себе ряд компонентов, которые обуславливают высокое качество и большой выход готовой продукции (форму клубня, глубину залегания глазков, высокое содержание сухого вещества (более 20%), низкую массовую долю редуцирующих сахаров (не более 0,4%) при этом незначительно их накапливать в процессе длительного хранения). Определяющим показателем от которого зависит цвет и вкус получаемых картофелепродуктов является содержание редуцирующих сахаров [5,6]. Между потемнением долек хрустящего картофеля и содержанием в клубнях редуцирующих сахаров существует определенная корреляционная зависимость. Однако результаты ряда авторов, в том числе и наши исследования показывают, что эффективность селекционной работы возрастает при отборе пригодных форм к переработке в гибридных потомствах по цвету готового продукта, а определение содержания редуцирующих сахаров используется как дополнительный фактор предварительной оценки при массовом анализе большого количества образцов на раннем этапе селекции [7,8,9].

Согласно ранее проведенным исследованиям о типе наследования признака пригодности основанном на анализе гибридных популяций установлено, что пригодные для переработки гибриды получены, как от скрещивания двух пригодных форм, так и от скрещивания пригодных с непригодными и зависят от исходных родителей и направления использования их при гибридизации. В связи с этим включение в селекционный процесс генотипов с различным происхождением в качестве исходных форм способствует увеличению вероятности сочетания максимального количества признаков пригодных для переработки. [9,10].

Цель настоящей работы: оценить различные по происхождению гибридные комбинации картофеля по частоте встречаемости форм с высокой пригодностью к переработке в условиях Приморского края.

Условия, материалы и методы

Полевые и лабораторные исследования выполнены в отделе картофелеводства и овощеводства ФГБНУ «ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки» в 2024 г. В ходе исследований изучено 589 генотипов, полученных в 7 гибридных комбинациях, созданных с участием родительских форм имеющих разную степень пригодности к переработке. Образцы выращивали в питомнике первого клубневого поколения, гибриды размещали делянками, между популяциями размещали исходные родительские формы. Для анализа характера наследования признаков, определяющих пригодность к переработке в каждой гибридной комбинации отбирали все генотипы попусту без браковки.

Морфологические признаки (форму клубня, количество и глубину залегания глазков, качество поверхности) определяли визуально в соответствии с методическими указаниями по оценке сортов картофеля на пригодность к переработке и хранению [11]. Содержание редуцирующих сахаров определяли экспресс-методом, основанном на использовании тест-полосок Кетоглюк-1 (ООО «Биосенсор АН», Россия). Оценку гибридов по цвету ломтиков хрустящего картофеля проводили в послеуборочный период (октябрь) по 9-балльной шкале, нижняя граница хорошего качества цвета долек соответствовала 6-ти баллам. Статистическую обработку данных осуществляли с использованием программы Microsoft Excel, PAST v.3.17. Показатель степени фенотипического доминирования признака (h_r) определяли по формуле:

$$h_r = (F_1 - M_r) / (P_{\max} - M_r), [12].$$

где F_1 – среднее значение признака у потомства;

M_r – среднее значение признака у родителей;

$P_{\max}$ – среднее значение признака у лучшего родителя.

Полученные данные интерпретировали в соответствие с типом наследования следующим образом: $h_r > +1,0$ – положительное сверхдоминирование (положительный гетерозис); $+0,5 < h_r < +1,0$ – положительное доминирование; $-1,0 < h_r < -0,5$ – отрицательное доминирование; $-0,5 < h_r < +0,5$ – промежуточное наследование; $h_r < -1,0$ – отрицательное сверхдоминирование (отрицательный гетерозис или депрессия).

Почва опытного участка – пойменная с содержанием в пахотном слое: N л.г. – 42,0 мг/100 г почвы, P_2O_5 – 137,0 мг/100 г, K_2O – 113,0 мг/100 г, органическое вещество – 1,69%, pH солевой вытяжки – 5,0. Погодные условия складывались относительно благоприятно для развития растений картофеля. На протяжении всего вегетационного периода температурный режим превышал среднегодовое значение на 0,2-1,9°C. Распределение атмосферных осадков носило неравномерный характер, типично для муссонного климата Приморского края, условия произрастания менялись от очень засушливых – ГТК=0,2 до избыточно влажных – ГТК=3,6.

Результаты исследований и их обсуждение

Комплекс морфологических признаков клубней имеет важное значение при выборе направления использования

Таблица 1. Распределение гибридов 1-го клубневого поколения по форме и окраски клубня
Table 1. Sorting the hybrids of the first tuber generation by the shape and color of tubers

Гибридная комбинация	Число гибридов	Форма клубня, %			Окраска клубня, %		
	Число гибридов	округлая/округло-овальная	овальная/удлиненно-овальная	удлиненная/очень длинная	желтая	розовая (красная)	фиолетовая (синяя)
Ibis × BP 808	36	25,0	41,7	33,3	100,0	0,0	0,0
BP 808 × Кармен	62	46,8	40,3	12,9	17,7	45,2	37,1
BP 808 × Бриз	92	42,3	46,8	10,9	100,0	0,0	0,0
BP 808 × Ricarda	127	50,4	41,7	7,9	32,3	30,7	37,0
BP 808 × Вымпел	102	52,9	46,1	1,0	100,0	0,0	0,0
Innovator × Вымпел	106	19,8	47,2	33,0	100,0	0,0	0,0
Innovator × Мираж	64	15,7	40,6	43,7	45,3	54,7	0,0

сорта. Он определяет внешний вид продукта, количество отходов при механической очистке поверхности клубней, а также оказывает существенное влияние на выход стандартной продукции.

Известно, что признак «форма клубня» контролируется полигенно. По данным ряда исследований между индексами формы клубня родительских форм и потомством установлена слабая корреляционная связь. Характер наследования данного признака определяется параметрами формы клубня родительских форм, а также их сочетанием при гибридизации [13,14,15].

В результате исследований установлено, что наследование формы клубня в изучаемых гибридных комбинациях не носило четко выраженного характера. При сравнении результатов отбора потомства округлая и округло-овальная форма преобладает у потомства в популяциях BP 808 × Вымпел (52,9%), BP 808 × Ricarda (50,4%) и BP 808 × Кармен (46,8%). Значительное количество гибридов с удлиненной и очень длинной формой (33,0-43,7%) наблюдалось как в комбинациях где один из родителей (Innovator) имеет удлиненную форму, так и при расщеплении в потомстве двух родителей (Ibis × BP 808) с округло-овальной формой клубней (таблица 1).

Анализ наследования окраса кожуры клубней потомства первого клубневого поколения показал, что расщепление в комбинациях наблюдалось при включении в скрещивание краснокожурных родителей. Высокая частота встречаемости гибридов в потомстве с розовой (красной) кожурой выявлено в комбинациях Innovator × Мираж (54,7%), BP 808 × Кармен (45,2%) и BP 808 × Ricarda (30,7%). Среди гибридных комбинаций BP 808 × Кармен и BP 808 × Ricarda – отмечен высокий процент генотипов с фиолетовой (синей) окраской (37,0-37,1%). Доминирование в потомстве желтокожурных гибридов характерно для комбинаций где обе исходные формы имели соответственно желтую окраску кожуры (Ibis × BP 808, BP 808 × Бриз, BP 808 × Вымпел, Innovator × Вымпел).

Распределение гибридов в потомстве по глубине залегания глазков показывает, что среди генотипов доминируют формы с поверхностными глазками (52,8-84,4%). Высокий выход форм со средними глазками характеризуется комбинация Ibis × BP 808 (47,2%). Наибольшая встречаемость гибридов с глубокими глазками отмечена в потомстве полученных от исходных форм BP 808 × Вымпел (8,8%) и BP 808 × Ricarda (7,1%) (таблица 2).

Таблица 2. Оценка гибридных популяций по глубине залегания глазков и окраски мякоти
Table 2. Evaluating hybrid populations for the depth of eyes and the color of potato flesh

Гибридная комбинация	Глубина залегания глазков, %			Окраска мякоти, %			
	глубокие	средние	мелкие	белая	кремовая	светло-желтая	желтая
Ibis × BP 808	0,0	47,2	52,8	8,3	2,8	8,3	80,6
BP 808 × Кармен	1,6	22,6	75,8	1,7	0,0	17,7	80,6
BP 808 × Бриз	6,5	10,9	82,6	0,0	0,0	7,6	92,4
BP 808 × Ricarda	7,1	32,3	60,6	1,6	4,7	11,0	82,7
BP 808 × Вымпел	8,8	31,4	59,8	0,0	0,0	11,8	88,2
Innovator × Вымпел	5,7	25,5	68,8	1,9	11,3	25,5	61,3
Innovator × Мираж	0,0	15,6	84,4	10,9	12,5	29,7	46,9

Таблица 3. Характеристика гибридных комбинаций по содержанию редуцирующих сахаров
Table 3. Characterizing hybrid combinations by the content of reduced sugars

Гибридная комбинация	Значение признака, %		Распределение потомства (%) по содержанию редуцирующих сахаров, %			
	♀	♂	до 0,25	0,25-0,50	0,5-0,75	0,75 и более
Ibis♀ × BP 808♂	0,40	0,25	61,1	22,2	13,9	2,8
BP 808♀ × Кармен♂	0,25	0,66	83,9	11,3	4,8	0
BP 808♀ × Бриз♂	0,25	0,50	30,4	16,4	48,9	4,3
BP 808♀ × Ricarda♂	0,25	0,47	63,8	15,7	18,9	1,6
BP 808♀ × Вымпел	0,25	0,40	52,9	27,5	17,6	2,0
Innovator♀ × Вымпел♂	0,49	0,40	26,4	29,2	39,7	4,7
Innovator♀ × Мираж♂	0,49	0,48	39,1	21,9	32,7	6,3

Во всех изучаемых комбинациях преобладают гибриды с желтой окраской мякоти. Значительное доминирование данного признака (более 80%) отмечено во всех гибридных комбинациях с использованием в качестве родительской формы сорт BP 808. Доля гибридов со светло-желтой окраской мякоти в анализируемом потомстве составило от 7,6 (BP 808 × Бриз) до 29,7% (Innovator × Мираж). Белую и кремовую мякоть имеет незначительное количество форм (0-12,5%).

Результаты оценки гибридных популяций по содержанию редуцирующих сахаров сразу после уборки показывают, что формы с низким накоплением данного признака выявлены во всех популяциях. Наибольшее количество гибридов с уровнем редуцирующих сахаров менее 0,25% (52,9-83,9%) отмечено в комбинациях, полученных с участием сортов Вымпел, Кармен, BP 808, Ibis, Ricarda. Следует отметить, что лучшая частота встречаемости форм с минимальным содержанием данного признака отмечена в скрещивании с участием сортов BP 808 и Кармен имеющих самый низкий и высокий показатель селектируемого признака, 0,25 % и 0,66 % соответственно (таблица 3.).

Анализ расщепления потомства по показателям цвета хрустящего картофеля, происходящего от скрещивания исходных форм с разной степенью пригодности к переработке показал, что высокопригодные гибриды по цвету ломтиков хрустящего картофеля выделены во всех комбинациях кроме Innovator × Вымпел, при чем частота встречаемости таких форм в популяциях значительно отличалась. Наибольшее количество гибридов с золотистым цветом ломтиков хрустящего картофеля (8,0-9,0 баллов) – 14,5-19,5 %, выделено в гибридных комбинациях с участием высокопригодного сорта BP 808 и непригодных сортов Кармен и Ibis. В популяции BP 808 × Кармен количество образцов имеющих высокую и среднюю степень пригодности хрустящего картофеля по цвету составило 96,8%, при этом отмечен минимальный коэффициент вариации данного признака (12,39 %) (таблица 4.). В скрещивании пригодного сорта Innovator (материнская форма) с опылителем среднепригодного сорта Вымпел отмечено наибольшее количество генотипов (51,9%) характеризуются не приемлемым цветом готового продукта. Результаты оценки потомства по содержанию

Таблица 4. Качество хрустящего картофеля по цвету ломтиков у гибридного потомства в зависимости от родительских форм
Table 4. Quality of potato chips evaluated by the color of potato slices from the hybrid progeny depending on the parental forms

Гибридная комбинация	Значение признака, балл				Доля гибридов по цвету хрустящего картофеля (балл), %			Коэффициент	
	♀	♂	среднее		9-8	7-6	5-1	вариации, %	доминирования
			родителей	потомства					
Ibis♀ × BP 808♂	5,3	8,4	6,9	6,4	19,5	55,5	25,0	18,47	-0,33
BP 808♀ × Кармен♂	8,4	3,0	5,7	6,7	14,5	82,3	3,2	12,39	0,37
BP 808♀ × Бриз♂	8,4	3,8	6,1	5,5	1,1	66,3	32,6	19,03	-0,26
BP 808♀ × Ricarda♂	8,4	6,4	7,4	5,9	6,3	68,5	25,2	18,55	-1,50
BP 808♀ × Вымпел	8,4	6,6	7,5	5,8	3,9	63,7	32,4	17,24	-1,89
Innovator♀ × Вымпел♂	7,6	6,6	7,1	5,2	0	48,1	51,9	21,97	-3,80
Innovator♀ × Мираж♂	7,6	5,3	6,5	6,0	6,3	76,6	17,1	13,64	-0,45

редуцирующих сахаров и цвету долек хрустящего картофеля показали, что высокопригодных (8,0-9,0 баллов) по цвету долек хрустящего картофеля гибридов значительно меньше чем с низким содержанием редуцирующих сахаров, так образцов с незначительным накоплением биохимического компонента (до 0,25%) отмечено не только у всех высокопригодных по цвету форм, но и в группе пригодных и среднепригодных.

В результате анализа гибридных популяций, полученных в различных комбинациях скрещиваний исходных форм, по частоте встречаемости генотипов с различной степенью пригодности к переработке по цвету хрустящего картофеля установлены различные типы наследования данного признака. В комбинациях Ibis × BP 808, BP 808 × Кармен, BP 808 × Бриз и Innovator × Мираж показатель среднего балла по цвету хрустящего картофеля у потомства не значительно отличался от аналогичного показателя у родителей. Значение коэффициентов доминирования располагалось близко к нулю, что подтверждает четко выраженный промежуточный характер наследования и аддитивное действие генов. Гибридная депрессия выявлена в комбинациях BP 808 × Ricarda, BP 808 × Вымпел, Innovator × Вымпел, величина степени доминирования составила от -1,50 до -3,80.

Промежуточный характер наследования был свойственен для тех скрещиваний, в которых родительские формы отличались высокой и низкой пригодностью по цвету, а депрессия отмечена в гибридизации, где исходные формы имеют высокий и средний балл по цвету готового продукта.

Проведенный корреляционный анализ показал, что между средним показателем цвета родителей и потомства

наблюдается отрицательная зависимость средней степени ($r=-0,407$). Слабая отрицательная корреляция ($r=-0,249$) прослеживается между средним баллом цвета хрустящего картофеля родительских форм и процентом отбора высокопригодных гибридов. Высокая положительная сопряженность выявлена между средним баллом цвета у потомства и процентом отбора высокопригодных форм ($r=0,881$).

Заключение

Таким образом проведенный анализ потомства по наследованию морфологических признаков показал, что розовая (красная) и фиолетовая (синяя) окраска кожуры доминирует над желтой. Поверхностное залегание глазков преобладает во всех изученных популяциях. Желтая окраска мякоти доминирует над белой, кремовой и светло-желтой. Расщепление по форме клубня не имело четко выраженного характера наследования.

Оценка гибридных комбинаций показала возможность повышения эффективности отбора высокопригодных гибридов по цвету хрустящего картофеля от скрещиваний типа пригодный × среднепригодный, так и пригодный × непригодный. Важным критерием прогнозирования отбора высокопригодных гибридов по цвету может являться средний показатель цвета потомства в комбинации.

Наибольшее количество высокопригодных форм отмечено в популяциях BP 808 × Кармен, Ibis × BP 808 (14,5-19,5% соответственно). Отобранные гибриды представляют ценный селекционный материал как перспективные сортообразцы сорта для производства хрустящего картофеля, а также рекомендуются для использования в скрещиваниях в качестве новых генетических источников.

Литература / References

1. Журавлев А.А., Митюшкин А.В., Симаков Е.А., Гайзатулин А.С., Митюшкин Ал-р В., Семенов В.А. Сравнительная эффективность критериев оценки скороспелости селекционных гибридов картофеля. *Земледелие*. 2024;(8):27-30. <https://doi.org/10.24412/0044-3913-2024-8-27-30>. <https://www.elibrary.ru/kazjlp>
2. Симаков Е.А., Анисимов Б.В., Митюшкин А.В., Журавлев А.А., Митюшкин Ал-др. В., Гайзатулин А.С., Семенов В.А., Зебрин С.Н., Жук О.Ю. Новые перспективные сорта картофеля для различного целевого использования в товарном производстве. *Картофель и овощи*. 2024;(2):35-39. <https://doi.org/10.25630/PAV.2024.27.20.004> <https://www.elibrary.ru/jfyeyf>
3. Гайзатулин А.С., Митюшкин А.В., Журавлев А.А., Митюшкин А.В., Салюков С.С., Овечкин С.В., Симаков Е.А. Подбор и оценка исходного материала в селекции картофеля на пригодность к переработке. *Картофель и овощи*. 2019;(7):36-40. <https://doi.org/10.25630/PAV.2019.34.88.011> <https://www.elibrary.ru/ajsnky>
4. Гаспарян И.Н., Петрова М.А., Гаспарян Ш.В. Комплексная оценка новых столовых и пригодных к промышленной переработке сортов картофеля. *Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета*. 2023;5(74):25-36. <https://doi.org/10.24411/2078-1318-2023-5-25-36> <https://www.elibrary.ru/denkqa>
5. Гольдштейн В.Г., Дегтярев В.А., Коваленок В.А., Семенова А.В., Морозова А.А. Определение пригодности различных сортов картофеля (*Solanum tuberosum* L.) с белой и пигментированной мякотью для переработки на картофелепродукты. *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2022;23(1):98-109. <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2022.23.1.98-109> <https://www.elibrary.ru/wdtpet>
6. Козлов В.А., Козлова Л.Н., Медведева Е.И., Чашинский А.В., Русецкий Н.В., Семанюк Т.В. Изучение перспективного селекционного материала по биохимическим показателям клубней картофеля. *Картофелеводство*. 2021;29:17-23. <https://doi.org/10.47612/0134-9740-2021-29-17-23>
7. Волков Д.И., Ким И.В., Гисюк А.А., Клыков А.Г. Оценка пригодности различных сортов картофеля для переработки на хрустящий картофель условиях Приморского края. *Картофель и овощи*. 2024;(6):35-40. <https://doi.org/10.25630/PAV.2024.66.41.005> <https://www.elibrary.ru/cxfoxe>
8. Королева А.К., Войнова М.С. Оценка пригодности к переработке на хрустящий картофель перспективных гибридов с пигментированной мякотью клубня. *Научные труды по агрономии*. 2022;(4):25-32. <https://doi.org/10.35244/2658-7963-2021-7-4-25-32> <https://www.elibrary.ru/ieenor>
9. Гайзатулин А.С., Митюшкин А.В., Журавлев А.А., Митюшкин Ал-р В., Салюков С.С., Овечкин С.В., Симаков Е.А. Идентификация генотипов картофеля в селекции на пригодность к переработке в процессе длительного хранения. *Вестник КрасГАУ*. 2019;(10):16-23. <https://www.elibrary.ru/jzcrzs>
10. Яшина И.М., Юрьева Н.О. Генетические основы селекции картофеля на пригодность к переработке. *Селекция и семеноводство*. 1992;(1):11-15.
11. Пшеченков К.А., Давыденкова О.Н., Седова В.И., Мальцев С.В.,

Чулков Б.А. Методические указания по оценке сортов картофеля на пригодность к переработке и хранению. Москва: ВНИИХХ; 2008.

12. Федин М.А., Силис Д.Я., Смирязев А.В. Статистические методы генетического анализа. Москва: Колос; 1980. 207 с.

13. Симаков Е.А., Логинов И.Я. Некоторые закономерности наследования формы клубней в гибридном потомстве картофеля. *Вопросы картофелеводства*. Москва: ВНИИХХ; 1994. С. 38-46.

14. Митюшкин А.В., Журавлев А.А., Симаков Е.А., Гайзатулин А.С., Митюшкин А.В., Салюков С.С., Семенов В.А., Овечкин С.В. Наследование формы клубней в гибридных популяциях картофеля различного генетического происхождения. *Картофель и овощи*. 2020;(5):36-40. <https://doi.org/10.25630/PAV.2020.34.18.007>
<https://www.elibrary.ru/ihrulo>

15. Стафеева М.А. Анализ гибридного потомства картофеля по характеру наследования морфологических признаков. Современные проблемы земледелия Зауралья и пути их научно обоснованного решения. Куртамыш: Курганский НИИХХ; 2014. С. 266-272.

• References

1. Zhuravlev A.A., Mityushkin A.V., Simakov E.A., Gaizatulin A.S., Mityushkin Al-r.V., Semenov V.A. Comparative efficiency of criteria for assessing the early maturity of potato breeding hybrids. *Zemledelie = Agriculture*. 2024;(8):27-30. <https://doi.org/10.24412/0044-3913-2024-8-27-30> <https://www.elibrary.ru/kazjlp> (In Russ.)

2. Simakov E.A., Anisimov B.V., Mityushkin A.V., Zhuravlev A.A., Mityushkin Al-dr. V., Gaizatulin A.S., Semenov V.A., Zebnin S.N., Zhuk O.Yu. New promising potato cultivars for various use in commercial production. *Potato and vegetables*. 2024;(2):35-39. <https://doi.org/10.25630/PAV.2024.27.20.004>
<https://www.elibrary.ru/jfyeyf> (In Russ.)

3. Gaizatulin A.S., Mityushkin A.V., Zhuravlev A.A., Mityushkin A.V., Salyukov S.S., Ovechkin S.V., Simakov E.A. Selection and evaluation of the initial material in potato breeding for processing. *Potato and vegetables*. 2019;(7):36-40. <https://doi.org/10.25630/PAV.2019.34.88.011>
<https://www.elibrary.ru/ajsnky> (In Russ.)

4. Gasparyan I.N., Petrova M.A., Gasparyan Sh.V. Integrated assessment of new table varieties and suitable for industrial processing. *Izvestiya of Saint-Petersburg State Agrarian University*. 2023;5(74):25-36. <https://doi.org/10.24411/2078-1318-2023-5-25-36> <https://www.elibrary.ru/denkqa> (In Russ.)

5. Gol'dshtein V.G., Degtyarev V.A., Kovalenok V.A., Semenova A.V., Morozova A.A. Determination of suitability of different potato (*Solanum tuberosum* L.) varieties with white and pigmented pulp for processing into potato products. *Agricultural Science of Euro-North-East*. 2022;23(1):98-109. <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2022.23.1.98-109> <https://www.elibrary.ru/wdtpet> (In Russ.)

6. Kozlov V.A., Kozlova L.N., Medvedeva E.I., Chashinskii A.V., Rusetskii N.V., Semanyuk T.V. Study of promising selective breeding material based on the biochemical indicators of potato tubers. *Potato Growing*. 2021;29:17-23. <https://doi.org/10.47612/0134-9740-2021-29-17-23> (In Russ.)

7. Volkov D.I., Kim I.V., Gisyuk A.A., Klykov A.G. Evaluating the suitability of different potato varieties for processing into potato chips under the conditions of Primorsky kray. *Potato and vegetables*. 2024;(6):35-40. <https://doi.org/10.25630/PAV.2024.66.41.005>
<https://www.elibrary.ru/cxfoxe> (In Russ.)

8. Koroleva A.K., Voinova M.S. Evaluation of suitability for processing for crispy potatoes of promising hybrids with pigmented pulp of tubers. *Nauchnye trudy po agronomii = Scientific papers on Agronomy*. 2022;(4):25-32. <https://doi.org/10.35244/2658-7963-2021-7-4-25-32> <https://www.elibrary.ru/ieenor> (In Russ.)

9. Gaizatulin A.S., Mityushkin A.V., Zhuravlev A.A., Mityushkin Al-r V., Salyukov S.S., Ovechkin S.V., Simakov E.A. The identification of potato genotypes in selection for the suitability for processing in the process in the course of long storage. *Bulletin of KSAU*. 2019;(10):16-23. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/jzcrzs>

10. Yashina I.M., Yur'eva N.O. Genetic basis of potato breeding for suitability for processing. *Selektsiya i semenovodstvo = Breeding and Seed Production*. 1992;(1):11-15. (In Russ.)

11. Pshechenkov K.A., Davydenkova O.N., Sedova V.I., Mal'tsev S.V., Chulkov B.A. Guidelines on the evaluation of potato for suitability for processing and storage. Moscow: VNIKKh; 2008. (In Russ.)

12. Fedin M.A., Silis D.Ya., Smiryaev A.V. Statistical methods of genetic analysis. Moscow: Kolos; 1980. 207 p. (In Russ.)

13. Simakov E.A., Loginov I.YA. Some patterns of the inheritance of tuber shape in hybrid progeny of potato. In: B.A. Pisarev et al., eds.: *Voprosy kartofelevodstva = On the potato production*. Moscow: VNIKKh; 1994. P. 38-46. (In Russ.)

14. Mityushkin A.V., Zhuravlev A.A., Simakov E.A., Gaizatulin A.S., Mityushkin A.V., Salyukov S.S., Semenov V.A., Ovechkin S.V. Inheritance of tubers in hybrid potato populations of different genetic origin. *Potato and Vegetables*. 2020;(5):36-40. <https://doi.org/10.25630/PAV.2020.34.18.007>
<https://www.elibrary.ru/ihrulo> (In Russ.)

15. Stafeeva M.A. Analysis of potato hybrid progeny for the inheritance patterns of morphological traits. In: C.D. Gilev et al., eds.: *Modern problems of agriculture in Zauralie region and scientific ways to solve them*. Kurtamysht: 2014. P. 266-272. (In Russ.)

Об авторах:

Дмитрий Игоревич Волков – заведующий отделом картофелеводства и овощеводства, <https://orcid.org/0000-0002-9364-9225>, SPIN-код: 7420-6384, автор для переписки, volkov_dima@inbox.ru
Оксана Васильевна Аникина – м.н.с. отдела картофелеводства и овощеводства

Ирина Вячеславовна Ким – доктор с.-х. наук, г.н.с. отдела картофелеводства и овощеводства, <https://orcid.org/0000-0002-0656-0645>, SPIN-код: 4991-4382, kimira-80@mail.ru

Алексей Григорьевич Клыков – академик РАН, доктор биол. наук, руководитель научного направления, <https://orcid.org/0000-0002-2390-3486>, SPIN-код: 2857-8546

About the Authors:

Dmitry I. Volkov – Head of the Department of Potato Breeding and Horticulture. <https://orcid.org/0000-0002-9364-9225>, SPIN-code: 7420-6384, Correspondence Author, volkov_dima@inbox.ru
Oksana V. Anikina – Junior Researcher, Department of Potato Breeding and Horticulture.

Irina V. Kim – Dr. Sci. (Agriculture), Head Researcher, Department of Potato Breeding and Horticulture, <https://orcid.org/0000-0002-0656-0645>, SPIN-code: 4991-4382, kimira-80@mail.ru

Aleksei G. Klykov – Dr. Sci. (Biology), Academician of RAS, Scientific Supervisor, <https://orcid.org/0000-0002-2390-3486>, SPIN-code: 2857-8546

Оригинальная статья / Original article

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-4-58-63>
УДК: 635.649:631.527.33:631.234-036(470)

О.Г. Пистун*, С.В. Королёва

Федеральное государственное бюджетное
научное учреждение

«Федеральный научный центр риса»
350921, Россия, г. Краснодар,
п. Белозерный, д. 3

*Автор для переписки: pistun-o@mail.ru

Вклад авторов: О.Г. Пистун: методология, проведение исследования, создание рукописи и её редактирование. С.В. Королёва: концептуализация, руководство опытом, редактирование рукописи.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Пистун О.Г., Королёва С.В. Комбинационная способность линий перца сладкого в необогреваемых пленочных теплицах юга России. *Овощи России*. 2025;(4):58-63. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-4-58-63>

Поступила в редакцию: 19.05.2025

Принята к печати: 14.07.2025

Опубликована: 29.08.2025

Olga G. Pistun*, Svetlana V. Koroleva

Federal State Budgetary Scientific Institution
“Federal Scientific Rice Centre”
3, Belozerny village, Krasnodar, Russian
Federation, 350921

*Correspondence Author: pistun-o@mail.ru

Authors' Contribution: O.G. Pistun: methodology, research, investigation, manuscript creation and editing. S.V. Koroleva: conceptualization, management of experiment, manuscript editing.

Conflict of interests. The authors declare that there is no conflict of interest.

For citation: Pistun O.G., Koroleva S.V. Combining ability of sweet pepper lines in the unheated film greenhouses in the southern Russia. *Vegetable crops of Russia*. 2025;(4):58-63. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-4-58-63>

Received: 19.05.2025

Accepted for publication: 14.07.2025

Published: 29.08.2025

Комбинационная способность линий перца сладкого в необогреваемых пленочных теплицах юга России

Check for updates



РЕЗЮМЕ

Актуальность. Производство тепличных овощей и расширение их ассортимента является одной из задач, предусмотренной Доктриной продовольственной безопасности Российской Федерации. При этом высокая эффективность выращивания перца сладкого в весенних пленочных теплицах связана с использованием современного сортамента гибридов F₁, которые имеют ряд преимуществ перед сортами. В современной селекции перца сладкого для тепличных условий ключевым является разработка моделей гибридов F₁, которые будут отвечать специфическим условиям выращивания, а также соответствовать требованиям производителей и потребителей. Улучшение качества перца достигается через отбор и создание новых селекционных линий с высоким потенциалом. При этом важно не только оценивать хозяйственную ценность признаков этих линий, но и учитывать их способность проявлять высокий гетерозисный эффект в различных комбинациях скрещивания – то есть их комбинационную способность. Такой подход позволяет создавать гибриды с оптимальными характеристиками урожайности, качества плодов и адаптации к тепличным условиям, что способствует повышению эффективности производства и удовлетворению рынка.

Цель исследования – оценить общую комбинационную способность (ОКС) и специфическую комбинационную способность (СКС) и взаимные эффекты гибридов перца сладкого по хозяйственно – ценным признакам.

Материалы и методы. Исследования проводили в 2023-2024 годах на опытном участке ФГБНУ «ФНЦ риса» Краснодарского края. Объектами исследования являлись 40 гибридных комбинаций F₁, полученные от скрещивания 5 линий с ЯЦМС и 8 линий восстановителей фертильности перца сладкого по схеме топкросса. Проведены учеты параметров хозяйственно-ценных признаков гибридов и вычислены общая и специфическая комбинационная способность линий по данным признакам по методике Савченко.

Результаты. По результатам изучения гибридов F₁ с положительной оценкой ОКС и СКС выделены линии: по ранней урожайности – 3; по общей – 6; по средней массе плода – 2; толщине перикарпия – 5; по количеству плодов с одного растения – 4. Наиболее ценными линиями при создании гибридов для весенних пленочных теплиц показали себя: ms K4123, № 21 и № 113 которые сочетали высокие эффекты ОКС по четырем признакам. Анализ гибридных комбинаций по хозяйственно ценным признакам выявил три комбинации в большей степени отвечающим модели гибрида для весеннее пленочных теплиц: msBc1f x №21 (конусовидная форма плода) с ранней урожайностью 3,3 кг/м² и общей 6,4 кг/м²; msЯнт81 x №21 (конусовидная форма плода) с высокой общей урожайностью 7,1 кг/м²; и msK4123 x №16 (призматическая форма плода) с общей урожайностью 7,6 кг/м².

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

перец сладкий, гибриды F₁, линии, топкросс, комбинационная способность (ОКС и СКС), хозяйственно ценные признаки

Combining ability of sweet pepper lines in the unheated film greenhouses in the southern Russia

ABSTRACT

Relevance. The production of greenhouse vegetables and expansion of their range is one of the tasks provided for by the Doctrine of Food Security of the Russian Federation. At the same time, the high efficiency of growing sweet peppers in spring film greenhouses is associated with the use of a modern assortment of F₁ hybrids, which have a number of advantages over varieties.

Based on this, in modern breeding of sweet peppers for greenhouse conditions, the key is the development of F₁ hybrid models that will meet specific growing conditions and also meet the requirements of producers and consumers. Pepper quality improvement is achieved through selection and creation of new breeding lines with high potential. At the same time, it is important not only to assess the economic value of the traits of these lines, but also to take into account their ability to exhibit a high heterotic effect in various combinations of crosses – that is, their combinational ability. This approach makes it possible to create hybrids with optimal yield characteristics, fruit quality and adaptation to greenhouse conditions, which helps to increase production efficiency and satisfy the market.

Purpose of the research is to evaluate the total combining ability (TCA) and specific combining ability (SCA) and mutual effects of sweet pepper hybrids according to economically valuable traits.

Materials and Methods. The studies were conducted in 2023–2024 at the experimental site of FSBSI “Federal Scientific Rice Centre” in Krasnodar region. The objects of the study were 40 F₁ hybrid combinations obtained by crossing 5 lines with NCMS and 8 fertility restorers lines of sweet pepper according to the topcross scheme. The total combining ability (TCA) and specific combining ability (SCA), as well as economically valuable traits, were assessed. The TCA and SCA parameters were determined using the Savchenko method.

Results. Based on the results of studying F₁ hybrids with a positive assessment of the TCA and SCA variance, the following lines were identified: by early yield – 3; total – 6; by average fruit weight – 2; pericarp thickness – 5; number of fruits per plant – 4. The most valuable lines in developing hybrids for spring film greenhouses were: msKch123, No. 21 and No. 113, which combined high effects of OCA for four traits. An analysis of hybrid combinations based on economically valuable characteristics revealed three combinations more consistent with the hybrid model for spring film greenhouses: msB1F x No. 21 (cone-shaped fruit) with an early yield of 3.3 kg/m² and a total of 6.4 kg/m²; msB81 x No. 21 (cone-shaped fruit) with a high total yield of 7.1 kg/m²; and msKch23 x No. 16 (prismatic fruit shape) with a total yield of 7.6 kg/m².

KEYWORDS:

sweet pepper, F₁ hybrids, lines, topcross, combining ability (TCA and SCA), economically valuable traits

Введение

Увеличение производства тепличных овощей и расширение их ассортимента является одной из важнейших задач, предусмотренной Продовольственной программой. При этом большое значение имеют культуры, богатые биологически активными веществами. К таким культурам относится перец сладкий, который по содержанию витамина С (аскорбиновой кислоты) превосходит все овощные растения [1].

Краснодарский край является одним из важных регионов по выращиванию сладкого перца, но все-таки эта культура выращивается в недостаточном объеме, чтобы обеспечивать ранней продукцией и другие регионы [2]. Исходя из мировой практики, большой потенциал по производству ранних овощей представляет расширение площадей в весенних пленочных теплицах.

В весенних пленочных теплицах высоковитаминные плоды сладкого перца можно получить в течение 5-6 месяцев (июнь – ноябрь), тогда как в открытом грунте плодоношение перца продолжается 2-3 месяца (июль – сентябрь). Важным элементом технологии является подбор сорта или гибрида с максимальной отдачей качественных плодов.

В современной селекции перца сладкого для тепличных условий ключевым является разработка моделей гибридов. При этом необходимо учитывать их адаптивность к специфическим условиям выращивания, в том числе, к разнообразию патогенной микрофлоры, а также соответствие требованиям производителей и потребителей [3,4,5]. Рассматривая сортимент для получения ранней продукции в теплицах, предпочтение следует отдавать раннеспелым гетерозисным гибридам, которые, вследствие более высокой стрессовой устойчивости в начальный период роста к низким температурам, а в летний период - к высоким температурам, экономически более выгодны и востребованы в защищенном грунте [6,7]. Также за счет более раннего плодоношения и увеличения продолжительности общего периода плодоношения возрастает роль гибрида в повышении урожайности и качества продукции [8].

Большинство важных количественных признаков сладкого перца контролируются полигенами, действие которых зависит от факторов окружающей среды [9,10]. Улучшение качества сладкого перца включает в себя отбор и разработку новых селекционных линий перца, при этом необходимо знать не только ценность их хозяйственных признаков, но и способность обеспечивать высокий гетерозисный эффект по этим признакам в тех или иных комбинациях скрещивания, т.е. их комбинационную способность [11,12,13]. Родители с хорошими показателями не всегда могут передать свои превосходные качества гибридам или следующему поколению, поэтому необходимы исследования комбинационной способности [14,15].

Исходя из этого, при создании перспективного сортимента сладкого перца для пленочных теплиц необходимо учитывать лучшую сочетаемость родительских форм при скрещивании с целью получения гетерозисного эффекта по комплексу хозяйственно-ценных признаков.

Материалы и методы

Исследования проводили на опытном участке ФГБНУ «ФНЦ риса» Краснодарского края в 2023-2024 годах. Для изучения комбинационной способности родительских линий в 2023 году была проведена гибридизация 5 линий

с ядерно-цитоплазматической мужской стерильностью и 8 линий восстановителей фертильности перца сладкого по схеме топкросса.

В 2024 году 40 гибридных комбинаций F₁, полученные от скрещивания, были изучены в пленочной неотапливаемой теплице. Посев селекционного материала для теплицы 26.02.2024 г. Предварительно семена замачиваем и прогреваем 4 часа при температуре воды 45°C. Способ выращивания – кассетная рассада – кассета №64. Высадка рассады в теплицу – 22 апреля по схеме (80+40) x 30 см., в 3-х кратной повторности по 10 растений на делянке. Посев семян проводили 26 февраля, всходы 7-9 марта, высадка в теплицу 22 апреля. Основное удобрение (нитроаммофоска) вносили локально в борозды перед высадкой, в дозе N60P60K60 по д.в. (350 кг/га в физических туках). Способ подвязки горизонтальный в два этапа, без формирования и пасынкования.

Агротехника выращивания – согласно рекомендациям, разработанным в ГНУ КНИИОКХ[16]. В качестве стандартов были использованы отечественные гибриды, селекции ФГБНУ «ФНЦ риса», конусовидный Фишт F₁ и призмовидный Собер F₁. По хозяйственно – ценным признакам учитывали элементы продуктивности: среднюю массу плодов (г), количество плодов (шт.), урожайность (кг/м²). Учет ранней урожайности проводили через каждые 10 дней после наступления технической спелости, затем уборка проводилась по мере созревания плодов в технической спелости. В течение вегетационного периода было проведено пять уборок. Первый сбор 24 июня 2024 года, а завершающий, пятый, 24 августа 2024 года.

Оценку общей (ОКС) и специфической (СКС) комбинационной способности по показателям урожайности (ранняя и общая урожайность, средняя масса плода, количество плодов с одного растения и толщина перикарпия). Параметры ОКС и СКС определяли по методике Савченко с помощью программы Microsoft Excel.

Температурные условия в теплице зависят от наружного воздуха. В 2024 году во время роста растений перца сладкого температурный показатель была выше средней многолетней и превышала: в мае – на 0,8°C, в июне на 4,3°C, в июле – на 5,2°C, в августе – на 3,0°C. В мае наблюдается значительное колебание ночных и дневных температур, при этом средняя температура воздуха в теплице составила 21,6°C, что являлось благоприятной температурой для роста перца. С июня идет повышение дневных температур, средняя температура в теплице составила за месяц 27,2°C, а максимальная температура в теплице поднималась более 36,0°C, что приводит к проблеме с опылением и завязыванием плодов. В июле средняя температура достигла максимума – 29,2 °C. Наиболее высокие температуры наблюдались в первой и второй декаде июля, где дневные температуры повышались до критических 38,6-38,8°C в сочетании с низкой относительной влажностью 54,2 %, что явилось стрессовым фоном для формирования урожая перца сладкого. В августе температурный показатель, так же был критический и в среднем в дневное время составил 36,4°C за месяц, а относительная влажность составила 59,3 %.

Стоит отметить, что все месяцы вегетации перца сладкого, ночные и дневные температуры значительно колебались и составляли разницу: в мае – 10°C, в июне 17,5 °C, июле 15,5°C, в августе 17,6°C, что так же отрицательно влияло на развитие растений и плодоношение.

Таблица 1. Эффекты ОКС (gj) и варианты СКС (Si) родительских линий перца сладкого по признаку «ранняя урожайность», кг/м², 2024 год
Table 1. TCA effects (gj) and SCA variance (Si) of sweet pepper parent lines by the trait «early yield», kg/m², 2024

♀ ♂	№16	№102	№40	№51	№113	№52	№105	№21	gj	Si
msБс1ф	2,6	2,6	2,4	1,1	2,8	1,0	2,1	3,3	0,09	0,09
ms Кч123	2,4	2,7	2,5	1,9	3,0	1,9	2,5	2,9	0,34	0,05
ms S6	2,2	2,0	1,1	1,1	2,9	1,4	2,1	2,4	-0,24	0,13
ms Эн55	2,4	2,2	1,9	1,1	2,5	1,2	2,0	2,6	-0,14	0,01
ms Янт81	2,3	2,3	2,4	1,4	2,3	1,7	1,6	2,8	-0,06	0,11
gi	0,26	0,21	-0,07	-0,84	0,55	-0,67	-0,12	0,66	HCP ₀₅ = 0,2	
Si	0,05	0,01	0,20	0,05	0,07	0,11	0,15	0,06		
Стандарт	Фишт F ₁ – 3,0; Собер F ₁ – 3,0									

Результаты исследований и их обсуждение

Для разработки высокопродуктивных гибридов перца сладкого селекционеры сталкиваются с задачей подбора родительских форм для проведения гибридизации. Таким образом, важно выявить, какие комбинации скрещиваний будут способствовать проявлению эффекта гетерозиса уже в первом поколении.

Ранняя урожайность рассчитывалась за 2 уборки. Урожайность гибридов F₁ варьировала от 1,1 кг/м² в комбинации (ms Бс1ф x № 51) до 3,3 кг/м² в комбинации (ms Бс1ф x № 21). У стандартов Фишт F₁ и Собер F₁ ранняя урожайность была одинаковой и составила 3,0 кг/м². В сравнении со стандартами только одна гибридная комбинация ms Бс1ф x № 21 превысила стандарты, 5 комбинаций были на уровне гибридов F₁ Фишт и F₁ Собер (табл.1).

Среди материнских линий положительное влияние эффектов общей комбинационной способности (ОКС) на показатель «ранняя урожайность» была отмечена у линии ms Кч123 (0,34) и msБс1ф (0,09). У отцовских линий по

эффектам ОКС донором ранней урожайности являются линии № 21 (0,66), №113 (0,55), № 16 (0,26) и № 102 (0,21).

Наибольшая вариация (СКС) по данному признаку была отмечена у материнской линии ms S6 (0,13) и ms Янт81 (0,11). Среди отцовских форм выделялись линии № 40 (0,20), № 105 (0,15) и № 52 (0,11), демонстрирующие значительную величину показателя (табл. 1).

Общая урожайность гибридов рассчитывалась за 5 уборок. Урожайность гибридов F₁ варьировала в пределах от 1,9 кг/м² в комбинации (ms S6 x № 51) до 7,6 в комбинации ms (Кч123 x № 16). У стандарта Фишт F₁ общая урожайность составила 5,4 кг/м², 10 комбинаций были выше стандарта и 11 комбинаций были на уровне стандарта. Стандарт Собер F₁ имел общую урожайность 6,4 кг/м², 4 комбинации превысили и 4 комбинации были на уровне стандарта.

Из пяти изученных материнских линий высокие положительные эффекты ОКС были у линий ms Кч123 (0,81) и

Таблица 2. Эффекты ОКС (gj) и варианты СКС (Si) родительских линий перца сладкого по признаку «общая урожайность», кг/м², 2024 год
Table 2. TCA effects (gj) and SCA variance (Si) of sweet pepper parent lines by the trait «total yield», kg/m², 2024

♀ ♂	№16	№102	№40	№51	№113	№52	№105	№21	gj	Si
msБс1ф	7,3	7,2	5,1	2,9	5,4	2,6	4,6	6,4	0,37	0,55
ms Кч123	7,6	6,3	6,0	4,4	5,5	4,4	5,2	5,7	0,81	0,58
ms S6	5,0	4,2	3,0	1,9	6,4	2,8	3,6	5,5	-0,77	0,49
ms Эн55	5,2	5,1	3,6	2,6	5,5	2,9	4,3	6,1	-0,42	0,14
ms Янт81	5,7	5,4	4,6	3,4	5,8	3,5	3,2	7,1	0,02	0,34
gi	1,34	0,81	-0,36	-1,78	0,90	-1,58	-0,63	1,34	HCP ₀₅ = 0,3	
Si	0,42	0,50	0,32	0,20	0,92	0,33	0,34	0,65		
Стандарт	Фишт F ₁ – 5,4; Собер F ₁ – 6,4									

Таблица 3. Эффекты ОКС (gj) и вариансы СКК (Si) родительских линий перца сладкого по признаку «средняя масса плода», г, 2024 год
Table 3. TCA effects (gj) and SCA variance (Si) of sweet pepper parent lines by the trait «average fruit weight», g, 2024

♂ ♀	№16	№102	№40	№51	№113	№52	№105	№21	gi	Si
msБс1ф	93,5	96,4	97,9	91,8	92,4	93,5	96,5	111,5	-5,17	4,0
ms Кч123	108,1	125,5	109,5	108,0	117,8	106,9	117,0	139,7	14,65	48,5
ms S6	88,3	90,3	84,8	89,2	86,0	86,3	84,6	96,1	-13,67	11,9
ms Эн55	108,0	105,4	113,2	102,7	105,7	99,0	101,9	117,4	4,82	12,6
ms Янт81	103,3	100,0	106,6	101,8	89,8	104,5	87,7	116,2	-0,63	36,9
gi	-1,63	1,60	0,53	-3,15	-3,52	-3,84	-4,31	14,31	HCP ₀₅ = 4,03	
Si	18,3	17,5	33,3	15,9	23,7	25,8	31,6	33,2		
Стандарт	Фишт F ₁ - 81,8 г.; Собер F ₁ - 124,3 г.									

msБс1 (0,37), средний показатель ms Янт81 (0,02). Среди отцовских линий положительные эффекты ОКС отмечены у линий № 102 (+0,81), № 113 (0,90), № 16 (1,34) и № 21 (1,34).

Максимальными вариансами обладали линии msБс1ф, ms S6 и ms Кч123 со значением 0,49-0,58. Средняя варианса была у линии ms Янт81 – 0,34. Среди отцовских линий высокие значения варианса были у линий № 102, № 21 и № 113 со значением от 0,50 – 0,92. Средняя варианса была у линии № 40, №52, №105 и № 16 со значением 0,32-0,42 (табл.2).

По признаку «средняя масса плода», определяющая общую урожайность гибридов, за 5 уроков варьирование составило от 86,0 до 139,7 г. Стандарт Фишт F₁ имел среднюю массу плода 81,8 г., а стандарт Собер F₁ 124,3 г. По результатам, 38 гибридных комбинаций превзошли и две комбинации были на уровне стандарта Фишт F₁. При сравнении гибридных комбинаций со стандартом Собер F₁, одна комбинация превзошла, и одна комбинация была на уровне стандарта.

Среди материнских линий высокой ОКС обладали линии ms Кч123 (14,65) и ms Эн55 (4,82). Максимальные эффекты ОКС отцовских линий отмечены у линий № 21 (14,31), средний эффект ОКС имели линии № 102 (1,60), № 40 (0,53).

Высокие вариансы (СКК) среди материнских линий были у ms Кч123 (48,5) и ms Янт81(36,9). Среди отцовских линий № 40 (33,3), № 21 (33,2) и № 105 (31,6) (табл. 3).

Толщина стенки перикарпия варьировалась от 4,8 до 6,5 мм. Стандарт Фишт F₁ имел толщину перикарпия 5,6 мм, 3 гибридные комбинации превысили стандарт и 33 гибридные комбинации были на уровне стандарта. Стандарт Собер F₁ имел толщину перикарпия 6,1 мм, 30 гибридных комбинаций были на уровне стандарта.

Максимальный показатель ОКС был у материнской линии с призматической формой плода ms Кч123 (+0,27), средний показатель был у линий msБс1ф и ms Эн55 (+0,01). Из восьми изученных отцовских линий четыре имели высокие эффекты ОКС №21 (0,24), № 102 (0,15), № 51 (0,13), № 113 (0,12).

Таблица 4. Эффекты ОКС (gj) и вариансы СКК (Si) родительских линий перца сладкого по признаку «толщина стенки перикарпия», мм, 2024 год
Table 4. TCA effects (gj) and SCA variance (Si) of sweet pepper parent lines by the trait «pericarp wall thickness», mm, 2024

♀ ♂	№16	№102	№40	№51	№113	№52	№105	№21	gj	Si
msБс1ф	5,8	5,7	6,1	5,4	5,7	5,3	5,6	5,7	0,01	0,08
ms Кч123	5,3	5,9	6,3	5,9	5,7	5,6	6,1	6,4	0,27	0,08
ms S6	4,8	5,9	5,5	5,6	6,5	5,3	5,2	5,5	-0,09	0,16
ms Эн55	6,0	5,7	5,9	5,8	5,3	4,8	5,6	6,1	0,01	0,15
ms Янт81	4,9	5,7	4,8	6,2	5,5	5,7	5,1	5,7	-0,18	0,17
gi	-0,27	0,15	0,08	0,13	0,12	-0,29	-0,13	0,24	HCP ₀₅ = 0,63	
Si	0,26	0,02	0,19	0,13	0,26	0,14	0,05	0,06		
Стандарт	Фишт F ₁ –5,6; Собер F ₁ - 6,1									

Таблица 5. Эффекты ОКС (gj) и вариантс СКС (Si) родительских линий перца сладкого по признаку «количество плодов на одном растении», шт., 2024 год
Table 5. TCA effects (gj) and SCA variance (Si) of sweet pepper parent lines by the trait «number of fruits per plant», pcs, 2024

♀ ♂	№16	№102	№40	№51	№113	№52	№105	№21	gj	Si
msБс1ф	16,7	15,6	11,0	6,6	12,4	5,9	10,1	12,1	1,42	3,15
ms Кч123	14,7	10,5	11,6	8,2	9,7	8,4	9,4	8,5	0,27	4,68
ms S6	11,5	9,8	6,5	4,0	15,5	6,8	8,9	12,0	-0,48	3,20
ms Эней	10,1	10,1	6,6	5,2	10,8	6,1	8,8	10,9	-1,28	0,71
ms Янт81	11,0	11,4	8,8	7,0	13,9	6,7	7,7	12,9	0,06	1,36
gi	2,96	1,63	-0,99	-3,66	2,61	-3,09	-0,88	1,43	HCP ₀₅ =0,87	
Si	3,59	2,47	2,68	1,82	6,38	1,85	0,74	3,54		
Стандарт	Фишт F ₁ –13,8 шт.; Собер F ₁ – 10,7 шт.									

Максимальные варианты СКС были у материнских линий: ms Янт81, ms S6 и ms Эн55. Среди отцовских линий высокие варианты были у линий № 113, № 16 и № 40 (табл. 4).

По результатам за пять уроков по признаку «количество плодов с одного растения» варьирование было в пределах 4,03 – 16,67 шт. При сравнении со стандартом Фишт F₁ (13,8 шт.), 3 гибридные комбинации превысили стандарт, и 5 гибридов был на уровне стандарта. В сравнении со стандартом Собер F₁, 9 гибридов превысили стандарт, 11 гибридов были на уровне.

Среди материнских линий высокой ОКС обладала линия msБс1ф (1,42шт.); средней ОКС линии ms Кч123 (0,27 шт.) и ms Янт81 (0,06). Высокий ОКС отцовских линий был у № 16 (2,96шт.) и № 113 (2,61 шт.); средний ОКС у линий № 102- (1,63) и № 21 (1,43 шт.).

Максимальные варианты СКС показали материнские линии: ms Кч123, ms S6, ms Бс1ф. Среди отцовских линий № 113, № 16 и № 21 (табл. 5).

Закключение

В результате изучения гибридов F₁ в системе топкроссов выделены линии с высоким положительным значением

ОКС и СКС по признакам: «масса плода» – ms Кч123, №21; «количество плодов на одном растении» – msБс1ф, №16, №113 и №21; «ранняя урожайность» -ms Кч123, №21 и № 113; «общая урожайность» – ms Кч123, msБс1ф, №21, №16, №102 и №113; «толщина стенки перикарпия» - ms Кч123, № 21, №51, №102 и №113.

Выделены линии с высокими эффектами ОКС: msКч123 (по ранней и общей урожайности, толщине стенки перикарпия и массе плода); №21 (масса плода, ранняя и общая урожайность, толщина стенки перикарпии); №113 (количество плодов на одном растении, ранняя и общая урожайность и толщина перикарпия).

Анализ гибридных комбинаций по хозяйственно ценным признакам выявил три наиболее перспективных варианта для выращивания в весенних пленочных теплицах: гибридная комбинация с конусовидной формой плода (msБс1ф x №21), выделилась по ранней урожайностью — 3,3 кг/м², и общей урожайностью – 6,4 кг/м²; а также комбинации с конусовидной формой плода (msЯнт81 x №21) и призматической формой плода (msКч123 x №16), отличающиеся высокой общей урожайностью – 7,1 кг/м² и 7,6 кг/м² соответственно (рис.1).



Рис.1. Перспективные гибриды перца сладкого для весенних пленочных теплиц Юга России
Fig.1. Promising sweet pepper hybrids for spring greenhouses in Southern Russia

• Литература / References

1. Пивоваров В.Ф., Солдатенко А.В., Пышная О.Н., Гуркина Л.К., Пинчук Е.В. Продовольственная независимость и технологический суверенитет России в отрасли овощеводства. *Овощи России*. 2024;(3):5-17. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-3-5-17> <https://www.elibrary.ru/tweppl>
2. Гиш Р.А. Овощеводство открытого грунта юга России. Состояние и тенденции развития. *Овощи России*. 2021;(4):5-10. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-4-5-10> <https://www.elibrary.ru/hkcmca>
3. Пышная О.Н., Мамедов М.И., Пивоваров В.Ф. Селекция перца. М., Изд-во ВНИИССОК. 2012. 248 с.
4. Кильчевский А.В., Моисеева М.О., Никонович Т.В., Пугачева И.Г., Добродькин М.М. Определение комбинационной способности перца сладкого по схеме топкросса. *Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии*. 2014;(3):59-63. <https://www.elibrary.ru/zgchmr>
5. Невестенко Н.А., Пугачева И.Г., Добродькин 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> <https://www.elibrary.ru/shvzyz>
6. Королева С.В., Шуляк Н.В. Комбинационная способность перспективных линий перца сладкого по признакам продуктивности. *Рисоводство*. 2019;(4):58-63. <https://www.elibrary.ru/dpqjrc>
7. Mahmoud A.M.A., El-Eslamboly A. Production and evaluation of high yielding sweet pepper hybrids under greenhouse conditions. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*. 2015;15(4):573-580. <https://doi.org/10.5829/idosi.aejaes.2015.15.4.12585>
8. Королева С.В., Пистун О.Г., Полякова Н.В. Испытание гибридов перца сладкого на основе мужской стерильности в весенних пленочных теплицах. *Рисоводство*. 2022;1(54):46-52. <https://doi.org/10.33775/1684-2464-2022-54-1-46-52> <https://www.elibrary.ru/kfbtlc>
9. Wang D., Bosland P.W. The genes of *Capsicum*. *HortScience*. 2006;41(5):1169-1187. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.41.5.1169>
10. Fasahat P., et al. Principles and utilization of combining ability in plant breeding. *Biometrics & Biostatistics International Journal*. 2016;4(1):1-24. <https://doi.org/10.15406/bbij.2016.04.00085>
11. Santos P.R., et al. Combining ability and agronomic performance of sweet pepper in greenhouse. *Horticultura Brasileira*. 2017;35(1):26-32. <https://doi.org/10.1590/S0102-053620170105>
12. Do Nascimento N.F.F., et al. Combining ability for yield and fruit quality in the pepper *Capsicum annuum*. *Genetics and Molecular Research*. 2014;13(2):3237-3249. <https://doi.org/10.4238/2014>
13. Дыдышко Н.В. Анализ комбинационной способности родительских форм перца острого (*Capsicum annuum* L.) в защищенном грунте. *Овощеводство*. 2022;30:14-19. <https://veget.belal.by/jour/article/view/156>
14. Демидов Е.С., Бронич О.П., Шлёмка О.Н., Кропивянская И.В.

Комбинационная способность линий перца сладкого по основным компонентам урожайности. *Овощи России*. 2017;(1):9-12. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2017-1-9-12> <https://www.elibrary.ru/ykodcb>

15. Narayanasamy Rohini N.R. et al. Assessment of combining ability for yield and quality components in hot pepper (*Capsicum annuum* L.). 2017. <https://doi.org/10.5424/sjar/2017152-10190>

16. Голубев Я.А., Самодуров В.Н., Королева С. В. Технология производства перца сладкого в условиях Юга России. Методические рекомендации. Краснодар. 2008. 31 с.

• References

1. Pivovarov V.F., Soldatenko A.V., Pyshnaya O.N., Gurkina L.K., Pinchuk E.V. Food independence and technological sovereignty of Russia in the vegetable growing sector. *Vegetable crops of Russia*. 2024;(3):5-17. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-3-5-17> <https://www.elibrary.ru/tweppl>
2. Gish R.A. Vegetable growing of open ground in the south of Russia. State and development trends. *Vegetable crops of Russia*. 2021;(4):5-10. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-4-5-10> <https://www.elibrary.ru/hkcmca>
3. Pyshnaya O.N., Mamedov M.I., Pivovarov V.F. Pepper breeding. Moscow, VNISSOK Publishing House. 2012. 248 p. (In Russ.)
4. Kilchevsky A.V., et al. Determination of the combining ability of sweet pepper using the topcross scheme. *Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy*. 2014;(3):59-63. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/zgchmr>
5. Niavestsenska 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> <https://www.elibrary.ru/shvzyz>
6. Koroleva S.V., Shulyak N.V. Combining ability of promising lines of sweet pepper based on productivity traits. *Rice growing*. 2019;(4):58-63. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/dpqjrc>
8. Koroleva S.V., Pistun O.G., Polyakova N.V. Testing sweet pepper hybrids based on male sterility in spring film greenhouses. *Rice growing*. 2022;1(54):46-52. (In Russ.) <https://doi.org/10.33775/1684-2464-2022-54-1-46-52> <https://www.elibrary.ru/kfbtlc>
13. Dydyshko N.V. Analysis of the combining ability of parental forms of hot pepper (*Capsicum annuum* L.) in protected ground. *Vegetable growing*. 2022;30:14-19. (In Russ.) <https://veget.belal.by/jour/article/view/156>
14. Demidov E.S., Bronich O.P., Shlijomka O.N., Kropivianskaya I.V. Combining ability of sweet pepper breeding lines for the main components of yield. *Vegetable crops of Russia*. 2017;(1):9-12. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2017-1-9-12> <https://www.elibrary.ru/ykodcb>
16. Golubev Ya.A. Technology of sweet pepper production in the conditions of the South of Russia. Methodological guidelines. Krasnodar. 2008. 31 p. (In Russ.)

Об авторах:

Ольга Геннадьевна Пистун – научный сотрудник отдела овощеводства, <https://orcid.org/0009-0007-8346-5266>, автор для переписки, pistun-o@mail.ru

Светлана Викторовна Королёва – кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник отдела овощеводства, <https://orcid.org/0000-0002-8247-7261>, SPIN-код: 2917-4467

About the Authors:

Olga G. Pistun – Researcher, Vegetable Growing Department, <https://orcid.org/0009-0007-8346-5266>, Correspondence Author, pistun-o@mail.ru

Svetlana V. Koroleva – Cand. Sci. (Agriculture), Leading Researcher, Vegetable Growing Department, <https://orcid.org/0000-0002-8247-7261>, SPIN-code: 2917-4467

Оригинальная статья / Original article

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-4-64-69>
УДК: 635.656:631.526.32:631.531.02:664.8

А.Г. Беседин, О.В. Путина*

Федеральный исследовательский центр
Всероссийский институт генетических ресурсов
растений имени Н.И. Вавилова, Крымская
опытно-селекционная станция – филиал ВИР
353384, Россия, Краснодарский край,
г. Крымск, ул. Вавилова, д. 12

*Автор для переписки: olga-rhji@mail.ru

Финансирование. Работа выполнена с использованием образцов из коллекции генетических ресурсов растений ВИР в рамках государственного задания по тематическому плану ВИР по проекту FGEM-2022-0002: «Выявление возможностей генофонда бобовых культур для оптимизации их селекции и диверсификации использования в различных отраслях народного хозяйства».

Вклад авторов: А.Г. Беседин: концептуализация, проведение исследования, создание рукописи и её редактирование, руководство исследованием. О.В. Путина: формальный анализ, проведение исследования, визуализация, создание черновика рукописи.

Конфликт интересов. Авторы подтверждают отсутствие конфликта интересов

Для цитирования: Беседин А.Г., Путина О.В. Отечественные сорта гороха овощного и их семеноводство для перерабатывающей промышленности юга России. *Овощи России*. 2025;(4):64-69. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-4-64-69>

Поступила в редакцию: 22.04.2025

Принята к печати: 14.07.2025

Опубликована: 29.08.2025

Anatoly G. Besedin, Olga V. Putina*

Krymsk Experiment Breeding Station of VIR,
N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic
Resources
12, Vavilova Street, Krymsk, 353384, Russia

*Correspondence Author: olga-rhji@mail.ru

Funding. The work was carried out using samples from the VIR plant genetic resources collection within the framework of the state assignment for the VIR thematic plan for the FGEM-2022-0002 project: "Identification of the potential of the legume gene pool to optimize their selection and diversify their use in various sectors of the national economy"

Authors' contributions: Besedin A.G.: conceptualization, investigation, writing – review & editing, supervision. Putina O. V.: formal analysis, investigation, visualization, writing – original draft

Conflict of interest. The authors confirm that they have no conflict of interest.

For citation: Besedin A.G., Putina O.V. Varieties of vegetable peas and their seed production for the processing industry of the south of Russia. *Vegetable crops of Russia*. 2025;(4):64-69. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-4-64-69>

Received: 22.04.2025

Accepted for publication: 14.07.2025

Published: 29.08.2025

Отечественные сорта гороха овощного и их семеноводство для перерабатывающей промышленности юга России

Check for updates



РЕЗЮМЕ

Актуальность. Лушительные сорта гороха овощного используют в перерабатывающей промышленности при производстве консервированного зеленого горошка и замороженной продукции. В небольших объемах его выращивают для употребления в свежем виде, получения микрозелени, гороховых напитков, муки. Общая потребность в семенах для юга России составляет 4,3 тыс.т.

Цель работы заключалась в создании сортов гороха овощного и организации их семеноводства для обеспечения перерабатывающих предприятий юга страны качественным посевным материалом и сырьем.

Объекты и методы исследования. Изучение и создание сортов гороха овощного на Крымской ОСС – филиале ВИР (Краснодарский край, г. Крымск) ведется с использованием общепринятых методик. Проводятся исследования биохимического состава семян, морфологических, фенологических и физиологических особенностей генотипов. Оценивается продуктивность растений, адаптационная способность и экологическая пластичность, эффективность симбиотического взаимодействия с ризобактериями. Семеноводство сортов ведется в соответствии с законом о семеноводстве.

Результаты. Создано 11 лушительных сортов гороха овощного консервного использования с высокой урожайностью и устойчивостью к воздействию биотических и абиотических стрессовых факторов. Показатели сортов соответствуют основным критериям товаропроизводителей «зеленого горошка» и замороженной продукции. Данный набор сортов с различными сроками созревания при единовременном посеве может обеспечить конвейерное поступление сырья на перерабатывающие линии заводов в течение 35-40 дней, в условиях юга России. Разработана система семеноводства и внедрения сортов в производство. Ежегодно в 12 семеноводческих хозяйствах Краснодарского края выращивается 2,0 тыс.т. семян элиты сортов селекции ВИР. Семена реализуются хозяйствам различных форм собственности и направлений товарного производства. Для специалистов-товаропроизводителей разработаны и регулярно дополняются рекомендации по выращиванию гороха овощного в Краснодарском крае.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

горох овощной, селекция, семеноводство, конвейер, консервная промышленность

Varieties of vegetable peas and their seed production for the processing industry of the south of Russia

ABSTRACT

Relevance. Shelling varieties of vegetable peas are used in the processing industry for the production of canned green peas and frozen products. In small quantities, it is grown for fresh consumption, microgreens, pea drinks, and flour. The total need for seeds in the south of Russia is 4.3 thousand tons. The aim of the work was to create varieties of vegetable peas and organize their seed production to provide the canning industry in the south of the country with high-quality seeds and raw materials.

Objects and methods of research. The study and creation of varieties of vegetable peas at the Krymsk EBS VIR Branch (Krasnodar Region, Krymsk) is carried out using generally accepted methods. Studies are carried out on the biochemical composition of seeds, morphological, phenological and physiological characteristics of genotypes. Plant productivity, adaptability and ecological plasticity, the effectiveness of symbiotic interaction with rhizobacteria are assessed. Seed production of varieties is carried out in accordance with the law on seed production.

Results. 11 shelling varieties of vegetable peas with high productivity and resistance to biotic and abiotic stress factors have been created. The indicators of the varieties correspond to the main criteria of producers of "green peas" and frozen products. This set of varieties with different ripening periods with a single sowing can ensure a conveyor supply of raw materials to the processing lines of plants within 35-40 days, in the conditions of the south of Russia. A system of seed production and introduction of varieties into production has been developed. Every year, 2.0 thousand tons of seeds of elite varieties of VIR selection are grown in 12 seed farms of the Krasnodar Region. The seeds are sold to farms of various forms of ownership and areas of commercial production. Recommendations for specialists in growing vegetable peas in the Krasnodar Region have been developed and are regularly updated.

KEYWORDS:

vegetable peas, selection, seed production, conveyor, canning industry

Введение

Селекция и семеноводство растений относятся к области сельскохозяйственных научных знаний – одного из приоритетных направлений фундаментальных и поисковых исследований^{1,2}. Развитие этой области гарантирует продовольственную независимость страны в обеспеченности собственным посевным материалом. Цель работы селекционера растений заключается в выведении новых высокоурожайных сортов, которые бы отвечали потребностям людей в качественной и полезной пище.

Горох овощной (*Pisum sativum* L.) – важная зернобобовая культура с повышенной питательной ценностью. Зерно овощных сортов отличается высоким содержанием энзим-резистентного крахмала, легко усваиваемого протеина, незаменимых аминокислот, макро- и микроэлементов, витаминов [1, 2, 3, 4, 5]. Его используют для разработки специализированного питания при сахарном диабете, сердечно-сосудистых заболеваниях и ожирении, рекомендуют для профилактики рака толстого кишечника.

Зерно луцильных сортов гороха овощного использования употребляют в фазу технической спелости, когда бобы на растении выполнены и еще зеленые. Высокие вкусовые качества сохраняются от 3 до 7 дней. Зерно из бобов высушивают, далее перерабатывают на заводах, изготавливая консервы «зеленый горошек», или подвергают шоковой заморозке. В меньших объемах его употребляют в свежем виде, реализуют в бобах. Для этого горох выращивают в условиях открытого грунта, под укрывным материалом, в парниках или теплицах. В последнее время горох овощной начали использовать для получения микрозелени, гороховых напитков, муки [5, 6, 7].

Площади занятые горохом овощным и его урожай в мире ежегодно увеличиваются (см. рис.1). В Российской Федерации объемы площадей под культурой практически не меняются при некотором увеличении урожая (табл.1). Объемов производимого сырья для имеющихся перерабатывающих предприятий достаточно, поэтому расширения посевов гороха в России не отмечено.

По средним многолетним данным (2019-2024 годы) в России горох овощной для товарных целей высевает на площади 21,2 тыс. га, в четырех Федеральных округах (табл. 1). Большая часть полей сосредоточена в южных регионах

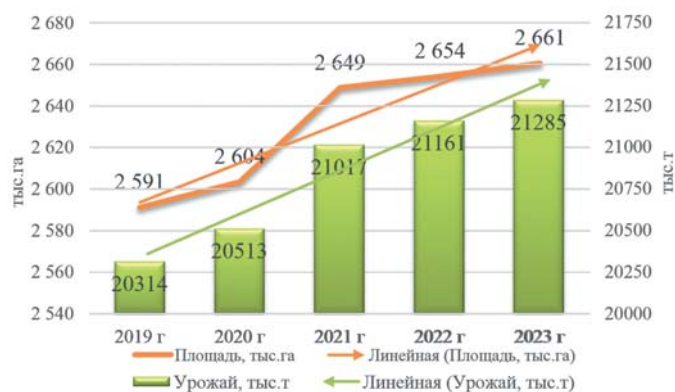


Рис. 1. Площади занятые горохом овощным и его урожай в мире³

Fig. 1. Areas occupied by vegetable peas and its yield in the world³

страны (79%) – Южном ФО (11,9 тыс. га) и Северо-Кавказском (4,9). Для засева 17 тыс. га потребность в семенном материале составляет 4250 т, при средней норме высева гороха 250 кг/га.

Селекцией и семеноводством гороха овощного для консервной промышленности в России занимаются на Крымской опытно-селекционной станции – филиале ВИР (Краснодарский край, г. Крымск) и в Федеральном научном центре овощеводства (ФНЦО/ВНИИССОК, г. Москва). Есть и другие организации, однако, объемы их семеноводства значительно ниже. Вместе с сортами российской селекции товаропроизводители используют зарубежный материал, стоимость которого в значительной степени зависит от курса валют – доллара и евро. Например, стоимость 1 кг семян компании «Сингента» составляет 380-530 рублей⁵. Данная цена значительно превышает стоимость посевного материала Крымской станции, которая находится в пределах 65-80 руб./кг. Зарубежные сорта в сравнении с местными менее устойчивы к неблагоприятным факторам среды и патогенам характерным для юга России.

На Крымской ОСС – филиале ВИР уже более 90 лет проводятся работы по созданию сортов гороха овощного. Для обеспечения перерабатывающей промышленности юга России высококачественным посевным материалом в

Таблица 1. Площади занятые горохом овощным и его урожай в Российской Федерации⁴
Table 1. Areas occupied by vegetable peas and their yield in the Russian Federation⁴

Показатель	2019 год	2020 год	2021 год	2022 год	2023 год	2024 год
Урожай, тыс. т	86,6	116,1	137,9	123,9	131,6	96,4
Площадь в РФ, тыс. га, в том числе:	18,8	21,6	22,4	22,1	23,3	19,3
Центральный ФО	2,1	2,5	3,1	2,2	3,2	3,0
Южный ФО	10,9	11,8	12,7	12,8	13,5	9,9
Северо-Кавказский ФО	4,0	5,5	5,2	5,2	4,8	4,5
Приволжский ФО	1,8	1,8	1,5	1,9	1,8	1,9

¹ Указ Президента РФ от 28.02.2024 № 145 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации». КонсультантПлюс; 2024 [процитировано 25.04.2025]. Доступно: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_470973/491d0aad1a57443c712cfd119c49c7d5291eab8/

² Распоряжение Правительства РФ от 31.12.2020 № 3684-р (ред. от 22.07.2024) «Об утверждении Программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2021-2030 годы)». КонсультантПлюс; 2024 [процитировано 25.04.2025]. Доступно: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_373604/

³ Продукты животноводства и сельскохозяйственных культур. FAOSTAT. [процитировано 25.04.2025]. Доступно: <https://www.fao.org/faostat/ru/#data/QCL>

⁴ Бюллетень Посевные площади Российской Федерации. РОССТАТ. [процитировано 25.04.2025]. Доступно: <http://ssl.rosstat.gov.ru>

⁵ Семена овощных культур. Горох. Сингента. [процитировано 25.04.2025]. Доступно: https://www.syngenta.ru/seed-vegetable/crop_type/gorokh-31956

Государственный реестр селекционных достижений включено 11 сортов селекции ВИР по которым ведется семеноводство в хозяйствах Краснодарского края на основании заключения лицензионных договоров⁶.

Объекты и методы исследования

Селекция гороха овощного на Крымской ОСС – филиале ВИР основана на комплексном подходе к исследованию генотипов мировой коллекции генетических ресурсов растений ВИР и собственного селекционного материала (форм с полезными генетическими мутациями, гибридов, линий, сортов) для создания новых высокоурожайных сортов различных сроков созревания с повышенной питательной ценностью, биоэнергетически сбалансированных, адаптированных к воздействию стрессовых факторов. При проведении исследований применяются общепринятые методики и новые, разработанные в процессе углубленного изучения культуры, которые подробно описаны в публикациях [8-12]. По результатам оценки исходного материала выделяются источники ценных признаков (родительские формы) для селекции. Гибридный фонд ежегодно пополняется не менее чем 10 популяциями, для формирования которых проводится более 100 скрещиваний по каждой комбинации. После проведения отборов и их размножения из селекционного материала выделяются элитные формы. По результатам их изучения определяются перспективные гомозиготные линии. Далее, проводится конкурсное сортоиспытание, потенциальным сортам даются названия, под которыми они передаются в Государственную комиссию для экспертной оценки и последующего включения в реестр селекционных достижений. Весь процесс создания сорта занимает более 10 лет.

Первичное и элитное семеноводство сортов гороха овощного созданных на Крымской ОСС-филиале ВИР (табл. 2) осуществляется с использованием методик и рекомендаций в соответствии с законом о семеноводстве⁷ по следующим этапам:

1. На селекционно-семеноводческих участках Крымской ОСС в питомниках испытания потомств осуществляется репродуктивное создание сортов, поддержание и обновление уже имеющихся (оригинальные семена – ОС ПИП-1, ОС ПИП-2). Раз в 3-4 года на каждом сорте проводится массовый позитивный отбор и дальнейшее его размножение. Конечный объем получаемых семян составляет 300-400 кг. В год размножается 2-3 сорта.

2. Выращенный материал реализуется в семеноводческие хозяйства Краснодарского края для получения оригинальных семян в питомниках размножения (ОС ПР-1, 2, 3). Объем выращенных семян по каждому сорту достигает 20-25 тонн.

3. В этом же хозяйстве из оригинальных семян выращиваются элитные (ЭС) в количестве 250-300 тонн. Полученный материал принадлежит владельцам крестьянских (фермерских) хозяйств и ими реализуется товаропроизводителям зеленого горошка. От суммы продажи Крымской ОСС - филиалу ВИР перечисляется вознаграждение согласно условиям лицензионных договоров.

Результаты и их обсуждение

Создание сорта и ведение семеноводства в регионе его дальнейшего использования обеспечивает большую устойчивость к свойственным для данной зоны биотическим и

абиотическим стрессовым факторам в сравнении с завозимыми аналогами. Сорта гороха овощного, используемые в промышленном производстве, также должны быть урожайными, подходить для механизированной технологии выращивания и обеспечивать равномерное, конвейерное, поступление сырья на перерабатывающие линии заводов в течении продолжительного срока.

В Краснодарском крае на Крымской ОСС – филиале ВИР созданы современные сорта гороха овощного для консервной промышленности юга России⁶ [13-15]. Краткая характеристика их по некоторым хозяйственно-ценным показателям представлена в табл.2. Растения сортов индетерминантные в основном с короткими междоузлиями, полунизкие с длиной стебля от 50 до 75 см., высотой прикрепления нижнего боба более 20 см. со средней степенью полеглости в фазу технической спелости. Большинство сортов обычного морфотипа их листовой аппарат состоит из прилистников и черешка с парными листочками, оканчивающегося усиками. Парус – безлисточкового морфотипа, его растения в посеве крепко сцепляются между собой усиками и не лежат до уборки. Число бесплодных узлов, не несущих бобов, сопряжено с продолжительностью периодов «всходы цветение» и «всходы-техническая спелость». Значения данного признака находятся в пределах от 8 шт. для очень раннего сорта Изюминка и до 19 для позднего – Исток. Число бобов на растении большое, от 6 шт. до 12. Для сортов Веста и Парус характерно наличие 3 бобов на плодonoсе, Красавчик - 4, остальные сорта с парными бобами. Бобы длинные (6-11 см), средне- и многосемянные с числом зерен в бобе от 7 шт. до 11. В фазу технической спелости зерно зеленой и темно-зеленой окраски по размеру между сортами значимо не отличается, наиболее крупное формируется на растениях сорта Прима, самое мелкое – Кудесник 2 (табл. 2). Семена в фазу биологической зрелости средние с массой 1000 шт. от 150 г до 240 с морщинистой (мозговой) поверхностью зеленой окраски, у сорта Альфа 2 – желтой. Высокие значения признаков структуры урожая способствуют формированию высокой продуктивности растений. При росте и развитии гороха овощного в благоприятных условиях урожайность сортов может достигать 10 т/га.

Набор сортов, созданных на Крымской станции, при едином сроке посева способен обеспечить конвейерное поступление зерна на перерабатывающие линии заводов в течение 35-40 дней. Выращивание гороха овощного на орошении и при посеве в различные сроки начиная с «февральских окон» и заканчивая концом апреля, в условиях юга России, может увеличить продолжительность выпуска готовой продукции до 50-55 дней. Составление планов посева основывается на продолжительности периода «всходы-техническая спелость», сумме активных температур или тепловых единиц необходимых сорту на этом этапе развития (табл. 2).

Быстрота перезревания зерна гороха овощного в фазу технической спелости зависит от его биохимического состава. Повышенное содержание амилозы в крахмале снижает скорость созревания [16]. Такой крахмал медленнее переходит из зерна в заливочную жидкость, которая более продолжительное время остается прозрачной. В семенах сортов селекции станции высокая доля амилозы в крахмале – достигающая 75% [8].

⁶ Реестр селекционных достижений. ГОССОРТКОМИССИЯ. [процитировано 25.04.2025]. Доступно: <https://gossortrf.ru/registry/>

⁷ Федеральный закон от 30.12.2021 № 454-ФЗ (ред. от 25.12.2023) «О семеноводстве»/ КонсультантПлюс. [процитировано 25.04.2025]. Доступно: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_405425/

Таблица 2. Характеристика сортов гороха овощного созданных на Крымской ОСС-филиале ВИР
Table 2. Characteristics of vegetable pea varieties bred by the Krymsk EBS VIR Branch

№№	Сорт	Высота растения, см	Число бесплодных узлов, шт.	Число бобов на растении, шт.	Длина боба, см.	Число зерне в бобе, шт.	Размер зерна в фазу ТС, мм.	Урожайность, т/га	Масса 1000 шт. семян, г	CAT	TE
1	Изюминка	52,5±2,6	8,3±0,2	7,0±0,2	7,3±0,2	7,1±0,2	8,8×7,9	7-8	200-220	740	570
2	Прима	57,3±4,0	8,5±0,5	7,6±0,5	8,0±0,4	7,8±0,4	9,5×8,4	6-7	230-240	800	630
3	Маяк	56,1±1,1	10,1±0,2	9,6±0,4	9,7±0,2	9,5±0,2	8,7×7,7	9-10	180-190	860	670
4	Кудесник 2	68,5±2,1	12,4±0,4	9,1±0,3	6,6±0,2	7,8±0,3	7,0×6,4	9-10	140-150	910	720
5	Альфа 2	71,6±4,3	12,0±0,8	7,2±0,5	9,3±0,4	8,3±0,4	8,5×7,6	7-8	210-225	930	730
6	Веста	61,2±2,4	13,7±0,5	8,7±0,4	9,0±0,3	8,0±0,2	9,0×7,9	9-10	190-200	1030	800
7	Беркут	75,4±3,0	14,3±0,6	9,2±0,4	10,3±0,4	9,0±0,4	8,9×7,8	8-10	220-230	1060	815
8	Патриот	76,3±3,8	15,1±0,8	9,0±0,5	10,7±0,4	9,2±0,3	9,0×8,1	8-10	220-230	1080	830
9	Парус	61,3±1,8	17,2±0,7	10,3±0,6	8,6±0,3	8,3±0,2	8,7×8,1	8-10	190-200	1120	855
10	Красавчик	78,5±2,4	17,9±1,1	10,6±0,7	9,2±0,3	9,5±0,4	8,7×7,6	9-10	180-190	1155	890
11	Исток	70,2±3,5	19,3±1,2	8,5±0,6	10,2±0,4	9,7±0,5	8,8×7,8	8,5-9,5	190-200	1190	935

ТС – фаза технической спелости

CAT – сумма активных температур выше 10°C за период «всходы-техническая спелость», °C

TE – тепловые единицы накапливаемые сортом за период «всходы-техническая спелость», °C

52,5 °2,6 – ср.знач ± доверительный интервал (SEM)

Представленные в табл.2 сорта отличаются высокой продуктивностью, адаптивностью к агроклиматическим условиям юга России, отвечают основным критериям товаропроизводителей. Семеноводство их ведется в 12 хозяйствах Краснодарского края с участием авторов. Получаемый материал высокого качества по сортовой чистоте и посевным кондициям семян.

Горох овощной относится к культурам с низким коэффициентом размножения, поэтому некоторые этапы семеноводства длятся несколько лет [17]. Работа по репродуцированию семенного материала ведется по схеме представленной на рис.2. Получение оригинальных семян продолжается 5 лет, два года в питомнике испытания потомств на полях Крымской ОСС – филиала ВИР и три года в питомнике размножения на полях семеноводческих хозяйств. Ежегодно по 11 сортам производят 270-300 тонн оригинальных семян. Из оригинальных семян выращивают элиту, которую в дальнейшем реализуют товаропроизводителям. Реже элитные семена используют для получения репродукционных. Семена элиты в сравнении с репродукционными имеют более высокие сортовые и посевные качества. При приобретении элитного материала государством предоставляются субсидии на возмещение части затрат⁸. Зерно, по различным причинам, не

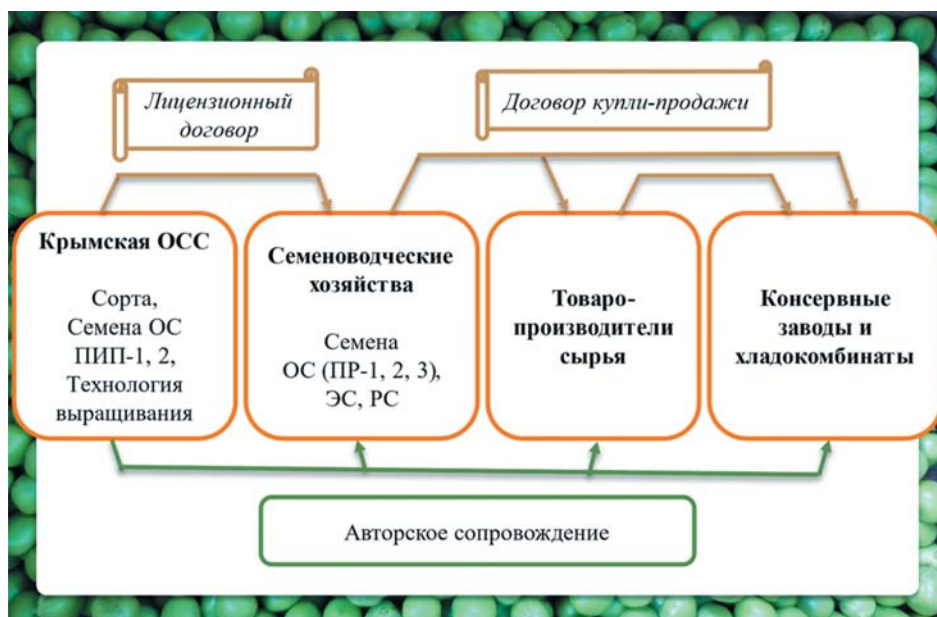


Рис. 2. Схема работы по гороху овощному селекции ВИР
Fig. 2. Scheme of work on vegetable peas selected by VIR

убранное на зеленый горошек в фазу технической спелости может быть убрано на семена при достижении им биологической зрелости. Так как закупается элита, то выращенные семена являются первой репродукцией, которую используют для товарного производства.

В хозяйствах Краснодарского края, в среднем по годам, получают 2,0 тыс. т семян элиты сортов гороха овощного селекции ВИР, это 47% от общей потребности в посевном материале для южной части страны (табл.1). Количество

⁸ Субсидирование и финансирование. Министерство сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Краснодарского края. [прочитано 25.04.2025]. Доступно: <https://msh.krasnodar.ru/documents/subsidirovanie-i-finansirovanie1>

производимых семян отличается по годам при стабильном спросе (табл.3). Если в один сезон было перепроизводство материала, то на следующий – объемы снижают. Погодные условия 2023 года способствовали получению высокого урожая семян для реализации в 2024 г., однако полностью они не были проданы. Наличие семян 2023 года привело к снижению объемов производства на 40% в 2024 (табл.3). Наибольшим спросом у товаропроизводителей пользуются очень ранние сорта, ранние и среднеранние у которых часто период «цветение-техническая спелость» проходит в благоприятных условиях, что позволяет получать стабильный урожай. Высокие температуры (более 35°C) и недостаточное количество осадков в этот период у среднеспелых, среднепоздних и поздних сортов приводит к снижению урожайности при выращивании гороха без орошения. Объем получаемого материала по каждому сорту также зависит от этапа его внедрения в производство. Семеноводство новых сортов Изюминка, Маяк и Патриот для реализации начато после их включения в Государственный реестр селекционных достижений в 2020 году, 2022 и 2023, соответственно. Красавчик был полностью изъят в 2019 году для проведения сортообновления (табл.3).

ный горошек⁹. Изготовление натуральных консервов «зеленый горошек» ведется с разным уровнем производственных мощностей с использованием сортов российской и зарубежной селекции. Крупные заводы и перерабатывающие предприятия края, такие как ООО «Русское поле Албаши» и «Славянский консервный комбинат», в своем производстве более чем на 70% используют сорта гороха овощного, созданные на Крымской станции. В 2023 году французская компания «Бондюэль Кубань» на своем испытательном участке проводила изучение 20 сортов, в том числе Изюминки, Маяка, Патриота и Истока. Опыт проводился на двух агрофонах – без орошения и на поливе. Уборочная площадь каждого сорта составила 2 га. Уборка осуществлялась самоходными комбайнами австрийской фирмы «Плугер». Все изученные сорта селекции ВИР дали хорошую урожайность от 8 до 10 т/га, при средней по краю 5,3. Дегустационная комиссия положительно оценила консервы «зеленый горошек» изготовленные из данных сортов. В 2024 году сорта получили более расширенное испытание на площади 30 га каждого. С 2025 года начато сортоизучение компанией «Грин Рэй Кубань». Для производственного испытания закуплены семена всех сортов (табл. 2, 3), и высеяны на площади 4 га каждый.

Таблица 3. Объем элитных кондиционных семян овощного гороха созданных на Крымской ОСС – филиале ВИР, выращенных в семеноводческих хозяйствах Краснодарского края (2019-2024 годы)
Table 3. Volume of elite quality vegetable pea seeds bred by the Krymsk EBS VIR Branch, grown in seed production enterprises of the Krasnodar Krai (2019-2024)

Сорт	Группа спелости	Объем семян, т.					
		2019 год	2020 год	2021 год	2022 год	2023 год	2024 год
Изюминка	очень ранняя	-	-	-	50	250	0
Прима	очень ранняя	140	310	500	300	445	74
Маяк	ранняя	-	-	130	235	470	130
Кудесник 2	ранняя	206	0	150	220	225	35
Альфа 2	ранняя	15	120	154	135	54	0
Веста	средне-ранняя	385	420	685	465	598	570
Беркут	средне-ранняя	112	260	498	270	521	157
Патриот	средняя	-	-	-	40	140	0
Парус	средняя	180	0	200	150	100	160
Красавчик	средне-поздняя	50	-	-	-	-	24
Исток	поздняя	60	180	300	130	250	90
Итого:		1148	1290	2617	1995	3053	1240

Направления селекции и объемы семеноводства гороха овощного определяются перерабатывающей промышленностью, консервными заводами и хладокомбинатами. Рассмотрение перспективных сортов начинается с производственного испытания в объемах необходимых для оценки по основным показателям: урожайности, пригодности к консервированию и заморозке, вкусовым и сенсорным качествам, биохимическому составу и скорости перезревания зерна. На заводах подбирают сорта, обеспечивающие конвейерное поступление сырья на линии по переработке. После формирования набора сортов изменения вносятся крайне редко.

Основные заводы по переработке гороха овощного расположены в южной части России. В Краснодарском крае работает 10 предприятий, выпускающих овощные консервы и один крупнейший хладокомбинат филиал ООО «Западный», находящийся в п. Энем Республики Адыгея, который производит замороженную продукцию овощей, в том числе зеле-

Семена сортов селекции ВИР используются специалистами агропромышленного комплекса, агрономами крестьянских (фермерских) хозяйств, представителями личных подсобных хозяйств, для товарного производства гороха овощного. На станции разрабатываются элементы агротехнологий, и дополняются методические рекомендации выращивания гороха овощного для перерабатывающей промышленности юга России [11, 12, 15, 18].

Заключение

На Крымской ОСС – филиале ВИР создан и регулярно пополняется набор сортов гороха овощного использования, позволяющий обеспечить конвейерное поступление сырья на переработку и отвечающий основным критериям товаропроизводителей. Данные сорта востребованы перерабатывающей промышленностью южной части России и конкурируют с зарубежными аналогами.

⁹ Предприятия пищевой и перерабатывающей промышленности Краснодарского края. Министерство сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Краснодарского

• Литература

1. Millar K.A., Gallagher E., Burke R., McCarthy S., & Barry-Ryan C. Proximate composition and anti-nutritional factors of fava-bean (*Vicia faba*), green-pea and yellow-pea (*Pisum sativum*) flour. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2019;82:103233. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2019.103233>
2. Santos C.S., Carbas B., Castanho A., Vasconcelos M.W., Vaz Patto M.C., Domoney C., & Brites C. Variation in pea (*Pisum sativum* L.) seed quality traits defined by physicochemical functional properties. *Foods*. 2019;8(11):570. <https://doi.org/10.3390/foods8110570>
3. Ge J., Sun C.X., Corke H., Gul K., Gan R.Y., Fang Y. The health benefits, functional properties, modifications, and applications of pea (*Pisum sativum* L.) protein: *Current status, challenges, and perspectives*. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2020;19(4):1835-76. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12573>
4. Кайгородова И.М., Ушаков В.А., Голубкина Н.А., Котляр И.П., Пронина Е.П., Антошкина М.С. Пищевая ценность, качество сырья и продовольственное значение культуры гороха овощного (*Pisum sativum* L.). *Овощи России*. 2022;(3):16-32. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-3-16-32> <https://www.elibrary.ru/wlxvhj>
5. Wu D.T., Li W.X., Wan J.J., Hu Y.C., Gan R.Y., Zou L. A comprehensive review of pea (*Pisum sativum* L.): chemical composition, processing, health benefits, and food applications. *Foods*. 2023 Jun 29;12(13):2527. <https://doi.org/10.3390/foods12132527>
6. Пашкевич А.М., Чайковский А.И., Досина-Дубешко Е.С., Медведь Н.В. Определение содержания нитратов в семенах, проростках, микрозелени и продукции бобовых овощных культур. *Овощеводство*. 2020;28:89-96. Доступно: <https://veget.belal.by/jour/article/view/103/103>
7. Wojdyło A., Nowicka P., Tkacz K., & Turkiewicz I.P. Sprouts vs. microgreens as novel functional foods: Variation of nutritional and phytochemical profiles and their *in vitro* bioactive properties. *Molecules*. 2020;25(20):4648. <https://doi.org/10.3390/molecules25204648>
8. Путина О.В., Бобков С.В., Вишнякова М.А. Углеводный состав семян и его связь с другими селекционно значимыми признаками у овощного гороха (*Pisum sativum* L.) в условиях Краснодарского края. *Сельскохозяйственная биология*. 2018;53(1):179-188. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2018.1.179rus> <https://www.elibrary.ru/ytjoks>
9. Путина О.В., Беседин А.Г. Абиотические стресс-факторы и их влияние на накопление ассимилянтов растениями и урожайность овощного гороха. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2019;180(2):51-59. <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2019-2-51-59> <https://www.elibrary.ru/iegidu>
10. Путина О.В., Беседин А.Г. Адаптивная способность и стабильность генотипов овощного гороха разных групп спелости. *Овощи России*. 2020;(4):45-49. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-4-45-49> <https://www.elibrary.ru/qyftm>
11. Besedin A.G., and Putina, O.V. Influence of climatic indicators on the dynamics of the growing season duration and forecasting vegetable peas' harvest date. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 2022;949:012018. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/949/1/012018>
12. Путина О.В., Путин О.В., Жуков В.А., Беседин А.Г. Влияние дополнительной инокуляции *Rhizobium leguminosarum* на растения овощного гороха. *Овощи России*. 2024;(4):85-91. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-4-85-91> <https://www.elibrary.ru/huvhci>
13. Беседин А.Г., Путина О.В. Новые сорта гороха овощного ранней группы. *Овощи России*. 2019;(2):39-42. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-2-39-42> <https://www.elibrary.ru/tdnllu>
14. Беседин А.Г., Тихонова А.В., Путина О.В. Патриот – новый сорт гороха овощного. *Овощи России*. 2021;(2):22-25. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-2-22-25> <https://www.elibrary.ru/cibscs>
15. Беседин А.Г., Путина О.В. Конвейер сортов гороха овощного селекции Крымской ОСС филиала ВИР и технология их выращивания в Краснодарском крае: методические рекомендации. Крымск: Крымская ОСС филиал ВИР: Просвещение-Юг; 2021.
16. Дрозд А.М., Самарина Л.Н., Швецов А.С. К разработке объективного метода качественной оценки сортов и гибридов овощного гороха. *Труды Крымской ОСС (Краснодар)*. 1968;IV:146-152.
17. Бунин М.С., Пивоваров В.Ф., Павлов Л.В. Положение о производстве семян элиты овощных, бахчевых культур, кормовых корнеплодов и кормовой капусты. Москва, МСХ РФ 2008;28.
18. Путина О.В., Беседин А.Г., Определение оптимальных норм высева семян новых сортов овощного гороха селекции Крымской ОСС филиала ВИР. *Труды КубГАУ*. 2023;1(103):141-146. <https://doi.org/10.21515/1999-1703-103-141-146> <https://www.elibrary.ru/zvimqe>

• References

4. Kaigorodova I.M., Ushakov V.A., Golubkina N.A., Kotlyar I.P., Pronina E.P., Antoshkina M.S. Nutritional value, quality of raw materials and food value of vegetable pea culture (*Pisum sativum* L.). *Vegetable crops of Russia*. 2022;(3):16-32. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-3-16-32> <https://www.elibrary.ru/wlxvhj>
6. Pashkevich A.M., Chaykovskiy A.I., Dosina-Dubeshk E.S., Medved N.V. Determination of nitrates content in seeds, sprouts, microgreens and products of leguminous vegetable crops. *Vegetable Growing*. 2020;28:89-96. (In Russ.) <https://veget.belal.by/jour/article/view/103/103>
8. Putina O.V., Bobkov S.V., Vishnyakova M.A. Eed carbohydrate composition and its relation to another breeding important traits of garden pea (*Pisum sativum* L.) in Krasnodar region. *Agricultural Biology*. 2018;53(1):179-188. (In Russ.) <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2018.1.179rus> <https://www.elibrary.ru/ytjoks>
9. Putina O.V., Besedin A.G. Abiotic stressors and their effect on the accumulation of assimilates by plants and the yield of vegetable pea. *Proceedings on applied botany, genetics and breeding*. 2019;180(2):51-59. (In Russ.) <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2019-2-51-59> <https://www.elibrary.ru/iegidu>
10. Putina O.V., Besedin A.G. Adaptive ability and stability genotypes of vegetable peas of different ripeness groups. *Vegetable crops of Russia*. 2020;(4):45-49. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-4-45-49> <https://www.elibrary.ru/qyftm>
12. Putina O.V., Putin O.V., Zhukov V.A., Besedin A.G. Effect of additional inoculation with *Rhizobium leguminosarum* on vegetable pea plants. *Vegetable crops of Russia*. 2024;(4):85-91. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-4-85-91> <https://www.elibrary.ru/huvhci>
13. Besedin A.G., Putina O.V. New early varieties of vegetable pea. *Vegetable crops of Russia*. 2019;(2):39-42. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-2-39-42> <https://www.elibrary.ru/tdnllu>
14. Besedin A.G., Tikhonova A.V., Putina O.V. Patriot – new variety of vegetable peas. *Vegetable crops of Russia*. 2021;(2):22-25. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-2-22-25> <https://www.elibrary.ru/cibscs>
15. Besedin A.G., Putina O.V. Conveyor of vegetable pea varieties bred by the Krymsk Experiment Breeding Station of VIR and the technology of their cultivation in the Krasnodar Krai: *Prosveshcheniye-Yug*; 2021. (In Russ.)
16. Drozd A.M., Samarina L.N., Shvetsov A.S. Towards the development of an objective method for the qualitative assessment of varieties and hybrids of vegetable peas. *Trudy Krymskoy OSS (Krasnodar)*. 1968;IV:146-152. (In Russ.)
17. Bunin M.S., Pivovarov V.F., Pavlov L.V. Regulations on the production of elite seeds of vegetable, melon, forage root crops and forage cabbage: Moscow, Ministry of Agriculture RF; 2008. (In Russ.)
18. Putina O.V., Besedin A.G. Optimal seeding rates identification for new green peas varieties bred by the Krymsk EBS VIR Branch. *Proceedings of the Kuban State Agrarian University*. 2023;(1)103:141-146. (In Russ.) <https://doi.org/10.21515/1999-1703-103-141-146> <https://www.elibrary.ru/zvimqe>

Об авторах:

Анатолий Григорьевич Беседин – кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник, заведующий отделом генетических ресурсов и селекции овощных культур, заслуженный работник сельского хозяйства Кубани, kross67@mail.ru

Ольга Владимировна Путина – кандидат биол. наук, старший научный сотрудник, SPIN-код: 3183-9952, <https://orcid.org/0000-0003-1013-7273>, автор для переписки, olga-rhji@mail.ru

About the Authors:

Anatoly G. Besedin – Cand. Sci. (Agriculture), Leading Researcher, Head of the Department of Genetic Resources and Vegetable Breeding, Honored Worker of Agriculture of Kuban, kross67@mail.ru

Olga V. Putina – Cand. Sci. (Biology), Senior Researcher, SPIN-code: 3183-9952, <https://orcid.org/0000-0003-1013-7273>, Correspondence Author, olga-rhji@mail.ru

Оригинальная статья / Original article

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-4-70-74>
УДК: 635.563:631.531-02

С.А. Сучкова¹, С.И. Михайлова^{1,2},
Т.З. Абзалтденов^{1*}

¹ Национальный исследовательский Томский государственный университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 36

² Томский филиал ФГБУ «Всероссийский центр карантин растений» (ФГБУ «ВНИИР») 634021, Россия, Томск, пр. Фрунзе, 109А

*Автор для переписки: vstudenyy@inbox.ru

Финансирование. Исследование выполнено в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (проект № FSWM-2024-0006).

Вклад авторов: Сучкова С.А.: замысел и дизайн исследования, подготовка и выполнение экспериментальных работ, сбор данных, анализ и интерпретация результатов, подготовка статьи. Михайлова С.И.: дизайн исследования, подготовка и выполнение экспериментальных работ, сбор данных, анализ и интерпретация данных, подготовка статьи. Абзалтденов Т.З.: выполнение исследования, статистическая обработка, редактирование рукописи. Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Для цитирования: Сучкова С.А., Михайлова С.И., Абзалтденов Т.З. Оценка посевных качеств семян *Lepidium sativum* для фитотестирования. *Овощи России*. 2025;(4):70-74.
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-4-70-74>

Поступила в редакцию: 22.04.2025

Принята к печати: 01.07.2025

Опубликована: 29.08.2025

Svetlana A. Suchkova¹,
Svetlana I. Mikhailova^{1,2},
Timur Z. Abzaltdenov^{1*}

¹ National Research Tomsk State University, 36 Lenin ave., Tomsk, Russia, 634050.

² Tomsk Branch of FGBU "All-Russian Plant Quarantine Center" (FGBU "VNIIR"), 105A Frunze ave., Tomsk, Russia, 634021.

*Correspondence Author: vstudenyy@inbox.ru

Funding. The study was carried out within the framework of the state assignment of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (project No. FSWM-2024-0006).

Authors' Contribution: Suchkova S.A.: study concept and design, preparation and implementation of experimental works, data collection, analysis and interpretation of results, article preparation. Mikhailova S.I.: study design, preparation and implementation of experimental works, data collection, data analysis and interpretation, article preparation. Abzaltdenov T.Z.: study implementation, statistical processing, manuscript editing. All authors have read and approved the final version of the manuscript.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interests.

For citation: Suchkova S.A., Mikhailova S.I., Abzaltdenov T.Z. Assessment of the seeding qualities of *Lepidium sativum* seeds for phytotesting. *Vegetable crops of Russia*. 2025;(4):70-74. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-4-70-74>

Received: 22.04.2025

Accepted for publication: 01.07.2025

Published: 29.08.2025

Оценка посевных качеств семян *Lepidium sativum* для фитотестирования

Check for updates



РЕЗЮМЕ

Актуальность. Цель работы – оценка посевных качеств пакетированных семян сортов кресс-салата, для фитотестирования.

Методы. Исследования проводили на базе Сибирского ботанического сада Национального исследовательского Томского государственного университета. Объекты исследования: семена шести сортов кресс-салата, поставляемые российскими коммерческими фирмами. Всего исследованы семена девяти образцов урожая 2021 года. Лабораторные опыты по оценке посевных качеств семян кресс-салата после 3-х лет хранения были заложены в 2024 году. Процент проросших семян и учет морфологических особенностей проводили согласно общепринятым методикам. Семена кресс-салата сорта Данский использованы для оценки аллелопатической активности донника желтого.

Результаты. Анализ полученных результатов показал, что семена коммерческих образцов кресс-салата значительно различаются по посевным качествам. Наиболее четко различия проявляются после 24 часов проращивания. У образцов с высокими посевными качествами семян (сорт Данский, образец № 2; сорт Забава, образец № 5; сорт Весенний образец № 7) отмечены наиболее крупные проростки, длина корней которых может достигать 35–42 мм, а гипокотили 34–35 мм. Предварительные оценки посевных качеств коммерческих сортовых семян кресс-салата показали, что различия между образцами семян могут быть значительными: всхожесть варьирует от 40,0 до 97,5 %. Различия в посевных качествах семян образцов влияют на степень развития проростков кресс-салата. Для быстрой оценки качества семян рекомендуем ориентироваться на начальные этапы прорастания (процент проросших семян через 1 сутки).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Lepidium sativum, фитотест, семена, посевные качества, аллелопатия.

Assessment of the seeding qualities of *Lepidium sativum* seeds for phytotesting

ABSTRACT

Relevance. The aim of the work is to evaluate the sowing qualities of packaged seeds of cress salad varieties for phytotesting.

Methods. The studies were carried out at the Siberian Botanical Garden of the National Research Tomsk State University. Objects of the study: seeds of six cress varieties supplied by Russian commercial firms. A total of nine seeds samples of the 2021 harvest were studied. Laboratory experiments to evaluate the sowing qualities of cress seeds after 3 years of storage were laid in 2024. The percentage of germinated seeds and the accounting of morphological features were carried out according to generally accepted methods. Cress seeds Danskiy were used to evaluate the allelopathic activity of yellow sweet clover.

Results. Analysis of the results showed that the seeds of commercial cress samples differ significantly in sowing qualities. The differences are most clearly evident after 24 hours of germination. The samples with high sowing qualities of seeds (cultivar Danskiy, sample No. 2; cultivar Zabava, sample No. 5; cultivar Vesenniy sample No. 7) have the largest sprouts, the length of the roots of which can reach 35–42 mm, and the hypocotyl 34–35 mm. Preliminary assessments of the sowing qualities of commercial varietal seeds of cress showed that the differences between the seed samples can be significant: germination varies from 40,0 to 97,5%. Differences in the sowing qualities of the seeds of the samples affect the degree of development of cress sprouts. For a quick assessment of the quality of seeds, we recommend focusing on the initial stages of germination (the percentage of germinated seeds after 1 day).

KEYWORDS:

Lepidium sativum, phytotest, seeds, sowing qualities, allelopathy

Введение

Кресс-салат (*Lepidium sativum* L.) – популярная зеленная культура из семейства капустных, представляющая интерес для выращивания с целью получения витаминной зелени в открытом грунте и в условиях сити-фермерства, в том числе с использованием инновационных технологий [1, 2, 3, 4]. В странах Юго-Восточной Азии спектр использования кресс-салата гораздо шире, т.к. он является популярным пищевым и лекарственным растением, ценным сырьем которого является трава и семена [5, 6, 7].

Успешность возделывания кресс-салата в качестве зеленой культуры в условиях закрытого и открытого грунта зависит от сортовых особенностей культуры и посевных качеств семян. В Госреестр РФ на 2024 год внесено 19 сортов кресс-салата, рекомендованных для возделывания во всех зонах. Эта однолетняя культура отличается холодостойкостью и скороспелостью, что гарантирует получение качественных семян во многих зонах возделывания, включая Западную Сибирь [1, 8].

Кресс-салат широко применяется в качестве тест-объекта при оценке токсичности сред (почвы, воды, воздуха), загрязненных различными веществами техногенного и природного происхождения, таких как тяжелые металлы [9, 10], микропластик [13] и др. Так, например, при оценке аллелопатической активности разных видов растений наряду с такими популярными фитотестерами, как салат посевной (*Lactuca sativa* L.) и горчица белая (*Sinapis alba* L.) также используют семена кресс-салата [14, 15, 16, 17]. К семенам тест-объектов, используемых в фитотестировании, предъявляют особые требования. Они должны иметь высокие посевные качества, обеспечивающие быстрое и дружное прорастание.

Целью данной работы явилась оценка посевных качеств пакетированных семян сортов кресс-салата для фитотестирования.

Методы

Исследования проводили на базе Сибирского ботанического сада Национального исследовательского Томского государственного университета. Объекты исследования: семена шести сортов кресс-салата (Данский, Дукал, Забава, Весенний, Крупнолистной, Обильнолистной), поставляемые российскими коммерческими фирмами. Всего исследованы семена девяти образцов урожая 2021 года.

Лабораторные опыты по оценке посевных качеств семян кресс-салата после 3-х лет хранения были заложены в 2024 году. С учетом разнокачественности семян кресс-салата [18, 19] из каждого образца отбирали наиболее выполненные семена без видимых морфологических дефектов. Проращивание семян проводили в чашках Петри (диаметр 9 см) на ложе из фильтровальной бумаги, смоченной 6 мл дистиллированной воды. Для каждого образца кресс-салата закладывали по 25 семян в 4-х повторностях. Процент проросших семян учитывали на 3-й день (энергия прорастания) и 5-й день (всхожесть) согласно ГОСТу 12038-84. Дополнительно учитывали проросшие семена через 1 день после закладки опыта, следуя рекомендациям I. Demir с соавторами [20].

Учет морфологических особенностей проростков кресс-салата (длину корней и гипокотила) осуществляли на 3-й день.

Семена кресс-салата с. Данский использованы для оценки аллелопатической активности донника желтого (*Melilotus officinalis* (L.) Lam. Надземная часть донника (с. Омский скороспелый) собрана в фазу цветения в коллекционном питомнике Сибирского ботанического сада (г. Томск). Приготовление водных экстрактов травы донника проводили согласно методике, изложенной в работе А.Ф. Бухарова с соавторами [21]. Для приготовления водной вытяжки (0,1; 0,2 и 0,5%) брали навески воздушно-сухой травы (0,1; 0,2 и 0,5 г) и растирали в ступке с кварцевым песком. К подготовленным навескам добавляли по 100 мл кипящей дистиллированной воды и настаивали в течение 1 часа. Затем растворы фильтровали через бумажные фильтры.

Согласно методике «биотестирование на удлинение корней» («root elongation bioassay») [22] использованы предварительно полученные проростки кресс-салата с длиной корня 2–3 мм. В чашки Петри, смоченные водными экстрактами травы донника разной концентрации (0,1–0,2–0,5%), помещали по 30 проростков кресс-салата. Контроль – дистиллированная вода. Через двое суток выращивания при температуре 22...24 °С измеряли длину корней проростков и рассчитывали индекс токсичности по формуле:

$$IT = (L_k - L_o) / (L_k) \times 100,$$

где

IT – индекс токсичности, %;

L_k – длина корня в контроле, мм;

L_o – длина корня в опыте, мм.

Статистическую обработку результатов исследований проводили с помощью программ Microsoft Office Excel 2013 и Statistica 8.0. В таблицах представлены средние арифметические значения в форме «среднее ± ошибка среднего» и коэффициент вариации по Лакину (CV, %) [23]. Варьирование считали слабым, при CV<10 %, средним, если CV=11-25% и значительным при CV>25%. Был рассчитан коэффициент корреляции Пирсона (r). Корреляцию считали слабой при r=0,1-0,3; умеренной при r=0,3-0,5; заметной при r=0,5-0,7; сильной при r=0,7-0,9; и очень сильной при r=0,9-1,0.

Результаты и обсуждение

Анализ полученных результатов показал, что семена коммерческих образцов кресс-салата значительно различаются по посевным качествам (табл.1). Наиболее четко различия проявляются после 24 часов проращивания: всхожесть варьирует от 2,5 до 97,5% (CV=55,5%). На 3-й и 5-й день эти различия нивелируются и составляют 35,0–97,5% (энергия прорастания) и 40,0–97,5% (всхожесть).

Средней изменчивостью характеризуются результаты, полученные на 3-й и 5-й день опыта, что говорит о разнице в силе роста образцов и о том, как эта разница нивелируется во времени. Другими словами, для того, чтобы оценить всхожесть семян кресс-салата, необходимо обращать внимание на прорастание семян в первые трое суток, так как далее, разница в силе роста будет примерно одинакова.

Различия в посевных качествах семян кресс-салата сказываются и на морфологии проростков (табл. 2).

Таблица 1. Динамика прорастания семян кресс-салата
Table 1. Dynamics of cress seed germination

№ образца	Сорт	Проросшие семена, %		
		1-й день	3-й день	5-й день
1	Данский	18 ± 4	81 ± 3	81 ± 3
2	Данский	97 ± 2	97 ± 2	97 ± 2
3	Дукат	3 ± 1	35 ± 6	40 ± 4
4	Забава	92 ± 2	95 ± 2	95 ± 2
5	Забава	87 ± 4	87 ± 4	87 ± 4
6	Весенний	25 ± 2	85 ± 5	85 ± 5
7	Весенний	90 ± 3	95 ± 3	95 ± 3
8	Обильнолистный	77 ± 2	87 ± 4	90 ± 3
9	Крупнолистной	92 ± 2	95 ± 2	95 ± 2
CV, %		55,1	21,6	19,7

У образцов с высокими посевными качествами семян (сорт Данский, образец № 2; сорт Забава, образец № 5; сорт Весенний, образец № 7) отмечены наиболее крупные проростки, длина корней которых может достигать 35–42 мм, а гипокотили 34–35 мм. У сорта Дукат выявлена низкая всхожесть семян и размеры проростков. Семена данного сорта для фитотестирования не пригодны, так как на 3-й год хранения имеют очень низкие посевные качества семян.

Высокая изменчивость длины корня была отмечена в вариантах: сорт Данский, образец № 1; сорт Дукат; сорт Забава, образец № 4; сорт Весенний, образец № 6; сорт Обильнолистный. Это говорит о неоднородности семенного материала в варианте и может быть обусловлено некачественной партией семян.

Средний коэффициент вариации длины корня отмечен в вариантах: сорт Данский, образец № 2; сорт Забава, образец № 5; сорт Весенний, образец № 7; сорт Крупнолистной. Немногочисленные статистические отклонения в формировании признака могут быть обусловлены индивидуальными особенностями семян.

Высокая изменчивость длины гипокотили была отмечена в вариантах: сорт Данский, образец № 1; сорт Дукат; сорт Весенний, образец № 6; сорт Обильнолистный. Это также может говорить о неоднородности семенного материала в варианте и может быть обусловлено некачественной партией семян.

Средний коэффициент вариации длины гипокотили отмечен в вариантах: сорт Данский, образец № 2; сорт Забава; сорт Весенний, образец № 7; сорт Крупнолистной. Немногочисленные статистические отклонения в формировании признака могут быть обусловлены индивидуальными особенностями семян.

Для целей фитотестирования аллелопатической активности растений донника желтого необходимо отбирать образцы кресс-салата с высокими значениями энергии прорастания. Для экспресс-диагностики удобнее использовать не семена кресс-салата, а предварительно полученные проростки, выровненные по длине корня (2–3 мм). В этом случае анализируем только один показатель – длину корня. И рассчитываем индекс токсичности испытываемого раствора. На примере проведенного

Таблица 2. Размеры проростков кресс-салата
Table 2. Sizes of cress sprouts

№ образца	Сорт	Длина корня, мм			Длина гипокотили, мм		
		среднее	min-max	CV, %	среднее	min-max	CV, %
1	Данский	19,7±1,4	7–42	40,2	9,7±0,7	4–22	39,5
2	Данский	26,5±0,7	19–42	16,6	24,1±0,6	17–34	14,4
3	Дукат	5,7±0,1	2–10	36,1	2,9±0,06	4–11	40,3
4	Забава	21,4±0,9	10–35	25,8	23,0±0,5	16–28	12,2
5	Забава	22,9±0,9	12–38	23,8	29,9±0,6	22–35	11,2
6	Весенний	18,4±1,3	5–33	40,1	10,0±0,7	2–18	38,3
7	Весенний	26,4±0,9	13–35	22,2	25,4±0,7	16–34	17,6
8	Обильнолистный	17,7±0,9	11–32	29,1	22,0±1,0	7–31	27,5
9	Крупнолистной	18,5±0,6	11–26	20,2	23,4±0,7	17–32	17,4

Таблица 3. Фитотоксичность водных экстрактов травы донника желтого
Table 3. Phytotoxicity of aqueous extracts of yellow sweet clover herb

Вариант опыта	Размеры корней проростков кресс-салата			Индекс токсичности (ИТ), %
	длина, мм	min–max, мм	CV, %	
Контроль	33,6 1,3	20–46	20,4	0
0,1 %	15,7 0,6*	10–22	20,9	53,3
0,2 %	10,7 0,5*	6–18	27,1	68,1
0,5 %	5,4 0,2*	3–8	23,3	83,9

* – Статистически достоверное различие между выборкой и контролем: $*p < 0,05$

опыта по аллелопатии (донник желтый → кресс-салат) рассчитана степень токсичности водных экстрактов травы донника (табл.3).

Почти во всех вариантах опыта изменчивость длины корней не превышала средних значений. В варианте с применением водного экстракта в концентрации 0,2%, CV составил 27,1%, что может говорить об индивидуальной устойчивости отдельных экземпляров проростков.

По нескольким образцам был проведен корреляционный анализ с целью установления зависимости посевных качеств семян на степень развития проростков кресс-салата. У сорта Данский (образец № 1) коэффициент корреляции составил 0,79, что можно отнести к сильной корреляции. Во втором образце этого же сорта $r=0,15$, что является слабой корреляцией. У сорта Весенний (образец № 6) $r=0,64$, что относится к заметной корреляции, в то время как у того же сорта в седьмом образце $r=0,21$ и является слабой корреляцией. Таким образом, у семян одних образцов наблюдается сильная зависимость от длины корня и длины гипокотыля, в то время как у других образцов и длина корня и гипокотыля изначально имеют значительную силу роста. В пользу этого также говорит коэффициент вариации данных образцов: образец №1 и №2 сорта Данский имеют CV 40,2% и 16,6% соответственно; образец № 6 и № 7 сорта Весенний имеют CV 40,1% и 22,2% соответственно.

Все концентрации водных экстрактов травы донника оказывают токсическое действие на проростки кресс-салата. Длина корней в опыте снижается на 16,1–46,7 % по сравнению с контролем. Индекс токсичности возрастает пропорционально увеличению концентраций раствора.

Такой экспресс-способ оценки аллелопатической активности сырья донника желтого, являющегося лекарственным и одновременно сорным растением), удобен для быстрой диагностики большого объема материала.

Заключение

Предварительные оценки посевных качеств коммерческих сортов семян кресс-салата показали, что различия между образцами семян могут быть значительными: всхожесть варьирует от 40,0 до 97,5 %. Различия в посевных качествах семян образцов влияют на степень развития проростков кресс-салата. Для быстрой оценки качества семян рекомендуем ориентироваться на начальные этапы прорастания (процент проросших семян через 1 сутки).

Для экспресс-анализа аллелопатической активности донника желтого необходимо использовать семена кресс-салата с высокими посевными качествами.

Литература

1. Солдатенко А.В., Иванова М.И., Бондарева Л.Л., Тареева М.М. Капустные зеленые овощи. М.: Изд-во ФГБНУ ФНЦО, 2022. 296 с. <https://www.elibrary.ru/unsafi>
2. Пинчук Е.В., Беспалько Л.В., Козарь Е.Г., Балашова И.Т., Сирота С.М., Шевченко Т.Е. Ценная овощная зелень на гидропонике для круглогодичного потребления. *Овощи России*. 2019;(3):45–53. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-3-45-53> <https://www.elibrary.ru/gkuvhv>
3. Курина А.Б., Железнова К.О., Соловьева А.Е., Синявина Н.Г., Панова Г.Г., Артемьева А.М. Изменчивость морфологических и биохимических признаков кресс-салата (*Lepidium sativum* L.) из коллекции ВИР в условиях интенсивной светокультуры. *Сельскохозяйственная биология*. 2023;58(5):889–901. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2023.5.889rus> <https://www.elibrary.ru/piwudf>
4. Синявина Н.Г., Панова Г.Г., Кулешова Т.Э., Чесноков Ю.В. Светокультура растений в современных сооружениях искусственного

климата (обзор). *Сельскохозяйственная биология*. 2024;59(5):869–892. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2024.5.869rus>

<https://www.elibrary.ru/uyvfla>

5. Baregama C., Goyal A. Phytoconstituents, pharmacological activity, and medicinal use of *Lepidium sativum* Linn.: a review. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*. 2019;12(4):45–50.

<https://doi.org/10.22159/ajpcr.2019.v12i4.31292>

6. Alotaibi M.O., Khamis G., AbdElgawad H., Mohammed A.E., Sheteiwy M.S., Elobeid M.M., Saleh A.M. *Lepidium sativum* sprouts grown under elevated CO₂ hyperaccumulate glucosinolates and antioxidants and exhibit enhanced biological and reduced antinutritional properties. *Biomolecules*. 2021;(11):1174.

<https://doi.org/10.3390/biom11081174>

7. Painuli S., Quispe C., Herrera-Bravo J., et al. Nutraceutical profiling, bioactive composition, and biological applications of *Lepidium sativum* L. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. 2022;2910411.

<https://doi.org/10.1155/2022/2910411>

8. Пятуха В.И. Влияние срока сева на урожай и качество семян кресс-салата в Западной Сибири. Второй междунар. симп. *Новые и нетрадиц.*

растения и перспективы их практ. использ. 1997;(4):135–137.

9. Демиденко Г.А., Васильева Т.В. Экоотоксикологическая оценка почв в окрестностях алюминиевого завода города Красноярск методами биотестирования. *Вестник КрасГАУ*. 2016;9(120):44–52. <https://www.elibrary.ru/wlsdlt>

10. Кужина Г.Ш. Экологический мониторинг загрязнения поверхностных вод притоков р. Урал тяжелыми металлами. *Экология и промышленность России*. 2023;27(1):53–59. <https://doi.org/10.18412/1816-0395-2023-1-53-59>

<https://www.elibrary.ru/nfyxde>

11. Шулаев Н.С., Пряничникова В.В., Кадыров Р.Р., Быковский Н.А., Даминева Р.М. Оценка изменения фитотоксичных свойств нефтесодержащих почв по показателям всхожести и длины проростков *Lepidium sativum* L. после электрохимической очистки. *Самарский научный вестник*. 2019;8-4(29):103–107. <https://doi.org/10.24411/2309-4370-2019-14118>

<https://www.elibrary.ru/fzajpw>

12. Курамшина З.М., Осянникова И.В., Асфандиярова Л.Р., Хакимова Г.В. Влияние нефтяного загрязнения на почвенные микроорганизмы и растения *Lepidium sativum*. *Экология и промышленность России*. 2023;27(10):23–29. <https://doi.org/10.18412/1816-0395-2023-10-23-29>

<https://www.elibrary.ru/lncjhg>

13. Pflugmacher S., Sulek A., Mader H., Heo J., Noh J.H., Penttinen O-P., Kim Y.J., Kim S., Esterhuizen M. The influence of new and artificial aged microplastic and leachates on the Germination of *Lepidium sativum* L. *Plants*. 2020;(9):339. <https://doi.org/10.3390/plants9030339>

14. Бухаров А.Ф., Балеев Д.Н. Аллелопатическая активность у семян овощных сельдерейных культур. *Сельскохозяйственная биология*. 2014;49(1):86–90. <https://www.elibrary.ru/rxsxsf>

15. Рахмаева А.М., Гумерова С.К., Теренжев Д.А., Шаронова Н.Л., Фицев И.М. Антимикробная активность и фитотоксичность экстрактов некоторых видов растений рода *Centaurea*. *Вестник Казанского государственного аграрного университета*. 2020;15-3(59):37–42. <https://doi.org/10.12737/2073-0462-2020-37-42>

<https://www.elibrary.ru/hhyqju>

16. Krumsri R., Iwasaki A., Suenaga K., Kato-Noguchi H. Assessment of allelopathic potential of *Senna garrettiana* leaves and identification of potent phytotoxic substances. *Agronomy*. 2022;(12):139. <https://doi.org/10.3390/agronomy12010139>

17. Эбель Т.В., Михайлова С.И., Эбель А.Л. Аллелопатическая активность трехреберника непахучего (*Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip.). *Вестник КрасГАУ*. 2024;5(206):70–76. <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2024-5-70-76>

<https://www.elibrary.ru/wtjess>

18. Мусаев Ф.Б., Харченко В.А., Антошкина М.С. Инструментально-биофизический метод оценки качества семян зеленных овощных культур. *Овощи России*. 2019;(3):40–44. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-3-40-44> <https://www.elibrary.ru/daypuv>

19. Musaev F., Priyatkin, N., Potrakhov, N., Beletskiy, S., Chesnokov, Y. Assessment of Brassicaceae Seeds Quality by X-ray Analysis. *Horticulturae*. 2022;8(29):15. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8010029>

20. Demir I., Kenanoglu B.B., Özden E. Seed vigour tests to estimate seedling emergence in cress (*Lepidium sativum* L.) seed lots. *Not Bot Horti Agrobiol*. 2019;47(3):881–886. <https://doi.org/10.15835/nbha47311453>

21. Бухаров А.Ф., Балеев Д.Н., Бухарова А.Р. Инструментальные методы биотестирования аллелопатической активности. М.: Изд-во ФГБОУ ВПО РГАЗУ, 2015. 144 с.

22. Araniti F., Mancuso R., Lupini A., Giofrè S.V., Sunseri F., Gabriele B., Abenavoli M.R. Phytotoxic potential and biological activity of three synthetic coumarin derivatives as new natural-like herbicides. *Molecules*. 2015;(20):17883–17902. <https://doi.org/10.3390/molecules201017883>

23. Лакин Г.Ф. Биометрия: учебное пособие. Москва: Высшая школа, 1980. 352 с.

References

1. Soldatenko A.V., Ivanova M.I., Bondareva L.L., Tareeva M.M. Cabbage Green Vegetables / M., 2022. 296 p. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/unsafi>

2. Pinchuk E.V., Bepalko L.V., Kozar E.G., Balashova I.T., Sirota S.M., Shevchenko T.E. Valuable vegetable green on hydroponics for seasonal use. *Vegetable crops of Russia*. 2019;(3):45–53. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-3-45-53>

<https://www.elibrary.ru/gkuvhv>

3. Kurina A.B., Zheleznova K.O., Solov'eva A.E., Sinyavina N.G., Panova G.G., Artem'eva A.M. Morphological and biochemical variability of VIR garden cress (*Lepidium sativum* L.) collection under intensive light culture. *Agricultural Biology*. 2023;58(5):889–901. <https://doi.org/10.15389/agrobiol.2023.5.889rus>

<https://www.elibrary.ru/piwudf>

4. Sinyavina N.G., Panova G.G., Kuleshova T.E., Chesnokov Yu.V. Artificial light culture of plants in modern artificial climate facilities (review). *Agricultural Biology*. 2024;59(5):869–892. (In Russ.) <https://doi.org/10.15389/agrobiol.2024.5.869rus>

<https://www.elibrary.ru/uyyfia>

8. Pyatukha V.I. Effect of sowing time on the yield and quality of watercress seeds in Western Siberia. Second Int. Symp. "New and non-traditional plants and prospects for their practical use. 1997;(4):135–137. (In Russ.)

9. Demidenko G.A., Vasil'eva T.V. Ecotoxicological assessment of soils in vicinities of aluminium plant of the city of Krasnoyarsk by biotesting methods. *The Bulletin of KSAU*. 2016;9(120):44–52. <https://www.elibrary.ru/wlsdlt> (In Russ.)

10. Kuzhina G.Sh. Environmental monitoring of heavy metal pollution of surface water of the tributaries to the river Ural. *Ecology and Industry of Russia*. 2023;27(1):53–59. (In Russ.) <https://doi.org/10.18412/1816-0395-2023-1-53-59> <https://www.elibrary.ru/nfyxde>

11. Shulaev N.S., Pryanichnikova V.V., Kadyrov R.R., Bykovskii N.A., Damineva R.M. Assessment of changes in the phytotoxic properties of oil-contaminated soils in terms of germination and seedlings length of *Lepidium sativum* L. after electrochemical cleaning // *Samara Journal of Science*. 2019;8-4(29):103–107. (In Russ.) <https://doi.org/10.24411/2309-4370-2019-14118>

<https://www.elibrary.ru/fzajpw>

12. Kuramshina Z.M., Osyannikova I.V., Asfandiyarova L.R., Khakimova G.V. Effect of oil pollution on soil microorganisms and plants *Lepidium sativum* // *Ecology and Industry of Russia*. 2023;27(10):23–29. (In Russ.) <https://doi.org/10.18412/1816-0395-2023-10-23-29>

<https://www.elibrary.ru/lncjhg>

14. Bukharov A.F., Baleev D.N. Seed allelopathy effect in vegetable celery crops // *Agricultural Biology*. 2014;49(1):86–90. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/rxsxsf>

15. Rakhmaeva A.M., Gumerova S.K., Terenzhev D.A., Sharonova N.L., Fitsev I.M. Antimicrobial activity and phytotoxicity of extracts of some species of genus *Centaurea* plants // *Vestnik of Kazan state agrarian university*. 2020;15-3(59):37–42. (In Russ.) <https://doi.org/10.12737/2073-0462-2020-37-42> <https://www.elibrary.ru/hhyqju>

17. Ebel' T.V., Mikhailova S.I., Ebel' A.L. Allelopathic activity of the scentless false mayweed (*Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip.). *Bulletin of KSAU*. 2024. № 5 (206). Pp. 70–76. (In Russ.) 2024;5(206):70–76. <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2024-5-70-76>

<https://www.elibrary.ru/wtjess>

18. Musayev F.B., Kharchenko V.A., Antoshkina M.S. Instrumental and biophysical method of evaluation test of seeds of green vegetable cultures. *Vegetable crops of Russia*. 2019;(3):40–44. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-3-40-44>

<https://www.elibrary.ru/daypuv>

21. Bukharov A.F., Baleev D.N., Bukharova A.R. Instrumental methods of bioassay allelopathic activity. M., 2015. 144 p. (In Russ.)

23. Lakin G.F. Biometrics: a textbook. Moscow: Higher School, 1980. 352 p. (In Russ.)

Об авторах:

Светлана Александровна Сучкова – кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник, доцент, <https://orcid.org/0000-0002-4079-3389>, SPIN-код: 3572-5539

Светлана Ивановна Михайлова – кандидат биол. наук, старший научный сотрудник, доцент, <https://orcid.org/0000-0003-4595-2032>, SPIN-код: 6827-5288

Тимур Зафарович Абзалтенов – младший научный сотрудник, ассистент, <https://orcid.org/0009-0004-5686-9300>, SPIN-код: 5955-0410, автор для переписки: vstudenyy@inbox.ru

About the Authors:

Svetlana A. Suchkova – Cand. Sci. (Agriculture), Senior Researcher, Associate professor, <https://orcid.org/0000-0002-4079-3389>, SPIN-code: 3572-5539

Svetlana I. Mikhailova – Cand. Sci. (Biology), Senior Researcher, Associate professor, <https://orcid.org/0000-0003-4595-2032>, SPIN-code: 6827-5288

Timur Z. Abzaltenov – Junior Researcher, Assistant, <https://orcid.org/0009-0004-5686-9300>, SPIN-code: 5955-0410, Corresponding Author: vstudenyy@inbox.ru

Оригинальная статья / Original article

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-4-75-81>
УДК: 635.621:631.526.32-02

С.Л. Белецкий¹, Е.В. Казанцев^{1*},
М.В. Осипов¹, А.Е. Баженова¹,
Г.А. Химич², Ф.Б. Мусаев²

¹ Всероссийский научно-исследовательский институт кондитерской промышленности – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН 107023, Россия, г. Москва, ул. Электровзводская, 20

² Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр овощеводства» 143072, Россия, Московская обл., Одинцовский городской округ, пгт ВНИИССОК, ул. Селекционная, 14

*Автор для переписки:
conditerprom_lab@mail.ru

Вклад авторов: Белецкий С.Л.: руководство исследованием, Казанцев Е.В.: проведение исследования, Осипов М.В.: администрирование данных, Баженова А.Е.: создание рукописи и её редактирование, Химич Г.А.: проведение исследования, Мусаев Ф.Б.: формальный анализ, методология.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Белецкий С.Л., Казанцев Е.В., Осипов М.В., Баженова А.Е., Химич Г.А., Мусаев Ф.Б. Сортность тыквы, как фактор повышения качества сахаристых кондитерских изделий. *Овощи России*. 2025;(4):75-81. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-4-75-81>

Поступила в редакцию: 27.06.2025

Принята к печати: 15.07.2025

Опубликована: 29.08.2025

Sergey L. Beletsky¹, Egor V. Kazantsev^{1*},
Maxim V. Osipov¹, Alla E. Bazhenova¹,
Galina A. Khimich², Farkhad B. Musaev²

¹ All-Russian Scientific Research Institute of Confectionery Industry – Branch of V.M. Gorbato Federal Research Center for Food Systems of RAS 20, Elektrovzvodskaya st., Moscow, 107023, Russia

² Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Scientific Vegetable Center» 14, Selektionnaya str., VNISSOK, Odintsovo district, Moscow region, Russia, 143072

*Correspondence Author:
conditerprom_lab@mail.ru

Authors' Contribution: S.L. Beletsky: study management, E.V. Kazantsev: study conduct, M.V. Osipov: data administration, A.E. Bazhenova: manuscript creation and editing, G.A. Khimich: study conduct, F.B. Musaev: formal analysis, methodology.

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

For citation: Beletsky S.L., Kazantsev E.V., Osipov M.V., Bazhenova A.E., Khimich G.A., Musaev F.B. Pumpkin variety as a factor in improving the quality of sugar confectionery products. *Vegetable crops of Russia*. 2025;(4):75-81. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-4-75-81>

Received: 27.06.2025

Accepted for publication: 15.07.2025

Published: 29.08.2025

Высокотехнологичные сорта тыквы, как фактор улучшения питательных свойств сахаристых кондитерских изделий

Check for updates



РЕЗЮМЕ

Актуальность. Возделываемые на территории Российской Федерации овощные культуры семейства тыквенных (Cucurbitaceae) являются высокоценным растительным сырьём, с богатым биохимическим (полисахариды, бетта-каротин, витамины В₁, В₂, РР, С) и микроэлементным (К, Mg, Fe) составом, необходимым для развития и поддержания тонуса организма. В кондитерских изделиях наблюдается дефицит овощного сырья с высоким пищевым статусом, при этом технологический потенциал его использования в кондитерской отрасли для получения сахаристых кондитерских изделий с высокими качественными характеристиками раскрыт недостаточно. Авторами проведено научное обоснование выбора сортов тыквы Россиянка и Грибовская Зимняя для нутрификации и повышения качественных характеристик кондитерских изделий студнеобразной консистенции.

Материал и методика. Исследовались плоды сортов тыквы Зимняя Грибовская, Россиянка урожая 2024 г, выращенные в умеренно континентальных агроклиматических условиях. Изготовлены модельные образцы формового мармелада на основе 40 % изм ельченной плодовой мякоти и контрольный образец без мякоти плодов тыквы. В работе применялись физико-химические, структурно-механические, микробиологические лабораторные методы исследования. Органолептические характеристики мармелада оценивали по ГОСТ 6442-2014 «Мармелад. Общие технические условия». Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов определяли по ГОСТ 10444.15-94, количество плесеней – по ГОСТ 10444.12-88. Группу макроэлементов и биологически активных ненасыщенных углеводов, включая каротиноиды, определяли методом электрофоретического разделения (ГОСТ 34414).

Результаты. Определено содержание макроэлементов в мякоти плодов образцов тыквы, как сырье для изготовления мармелада. Плоды тыквы сорта Россиянка по макроэлементному составу значительно превосходило сорт Грибовская Зимняя: по содержанию К, Са, Mg, Na – на 50,3-182%. Такое же превосходство сохранилось и по содержанию простых сахаров: глюкозы и фруктозы. Активность воды образцов мармелада составляла 0,76 – 0,72, что прогнозировало снижение риска микробиологической порчи изделий в процессе хранения. Пластическая прочность образцов находилась в диапазоне 2,8–3,3 кг/см², что обеспечило им высокую формоустойчивость и сохранность. Высокие органолептические достоинства образцов на основе сортообразца Грибовская зимняя обоснованы наибольшим содержанием каротиноидов. Применение исследованных сортов тыквы в составе кондитерских изделий позволит обеспечить высокие качественные характеристики отечественной продукции и повысить конкурентоспособность продукции.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

сортообразцы тыквы, химический состав, пищевая адекватность, мармелад, качественные характеристики

High-tech pumpkin varieties as a factor in improving the nutritional properties of sugary confectionery products

ABSTRACT

Relevance. Vegetable crops of the pumpkin family (Cucurbitaceae) grown in the Russian Federation are high-value plant raw materials, with a rich biochemical (polysaccharides, beta-carotene, vitamins V₁, V₂, PP, C) and microelement (K, Mg, Fe) composition necessary for the development and maintenance of body tone. In confectionery products, there is a shortage of vegetable raw materials with a high food status, while the technological potential of its use in the confectionery industry for producing sugar confectionery products with high quality characteristics is not sufficiently disclosed. The authors conducted a scientific justification for the choice of pumpkin varieties Rossiyanka and Gribovskaya Zimnyaya for nutrification and improving the quality characteristics of confectionery products of a gelatinous consistency.

Material and method. The fruits of pumpkin varieties Gribovskaya Zimnyaya and Rossiyanka of harvest 2024, grown in moderately continental agroclimatic conditions, were studied. Model samples of molded marmalade based on 40% ground fruit pulp and a control sample without pumpkin fruit pulp were made. Physicochemical, structural-mechanical, microbiological laboratory research methods were used in the work. Organoleptic characteristics of marmalade were evaluated according to GOST 6442-2014 "Marmalade. General specifications." The number of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms was determined according to GOST 10444.15-94, the number of molds – according to GOST 10444.12-88. A group of macronutrients and biologically active unsaturated hydrocarbons, including carotenoids, was determined by electrophoretic separation (GOST 34414).

Results. The content of macronutrients in the pulp of pumpkin samples is determined as a raw material for making marmalade. The fruits of the pumpkin variety Rossiyanka in terms of macroelement composition significantly exceeded the Gribovskaya Zimnyaya: in terms of the content of K, Са, Mg, Na - by 50.3-182%. The same superiority was preserved in the content of simple sugars: glucose and fructose. The water activity of the marmalade samples was 0.76-0.72, which predicted a decrease in the risk of microbiological damage to products during storage. The plastic strength of the samples was in the range of 2.8-3.3 kg/cm², which provided them with high form stability and safety. The high organoleptic advantages of samples based on the Gribovskaya Zimnyaya variety sample are justified by the highest carotenoid content. The use of the studied pumpkin varieties as part of confectionery products will ensure high quality characteristics of domestic products and increase the competitiveness of products.

KEYWORDS:

pumpkin varieties, chemical composition, food adequacy, marmalade, quality characteristics

Введение

Кондитерские изделия изготавливаются из высококачественного растительного сырья, обладают высокими органолептическими характеристиками и востребованы отечественным потребителем. Необходимо, адаптировать производство растениеводческой продукции под требования пищевых производств. Аграрно-пищевые технологии все больше стали применять в овощеводстве, потому как, овощная продукция, в основном, предназначенная для свежего потребления, не всегда подходит как сырье для пищевой, в частности, кондитерской промышленности. Селекция сортов должна иметь направленный характер с заданными технологическими параметрами [1].

Одним из перспективных овощных компонентов для повышения качества изделий, в том числе различных видов мармелада, являются мякоть и пюре плодов овощных культур семейства тыквенных (*Cucurbitaceae*), относящиеся к высокоценному растительному сырью, содержащему полисахариды, незаменимые жирные кислоты, антиоксиданты (токоферол, каротиноиды), эссенциальные макро и микронутриенты, которые необходимы для полноценного физического развития и поддержания тонуса организма человека [2, 3].

Плоды тыквы содержат широкий спектр биологически активных веществ: растворимые пищевые волокна (пектин), витамины и минеральные вещества (K, Ca, Mg, Na, Fe) [4]. Наиболее важным биохимическим компонентом плодов тыквы являются каротиноиды, придающие им оранжевый цвет, известные антиоксидантными свойствами. Важную роль в пищеварении организма играют пищевые волокна, содержащиеся в большом количестве в плодах тыквы. В кондитерском производстве содержание Пищевые волокна, включая пектин, участвуют также в структурообразовании мармелада [5].

Тыква на территории Российской Федерации возделывается в виде трех различных культур: тыква крупноплодная (*Cucurbita maxima* Duch.), тыква мускатная (*C. moschata* Duch.), тыква твердокорая (*C. pepo* var. *citrulina* Duch.). Они также подразделяются на подвиды и сорта. Биохимический состав плодов тыквы сильно зависит от эколого-географических условий выращивания [6].

Кондитерские изделия студнеобразной консистенции относятся к группе сахаристых кондитерских изделий, которая включает конфеты на основе желейных конфетных масс, десерты из двух и более полуфабрикатов, восточные сладости, фруктовый или овощной желейный мармелад. Как правило, при разработке состава таких изделий используют фруктово-ягодную составляющую в виде пюре или экзотических соков [7,8]. Широкий спектр овощного сырья с ценным химическим составом, достаточно эффективно используется для хлебобулочных и мучных изделий, в то время как для кондитерских изделий применение этих компонентов крайне ограничено [9, 10, 11].

Разработан инновационный состав мармелада, включающий предварительно озолённые семена плодов тыквы (*Cucurbita moschata* Duch.) в виде белого порошка с содержанием цинка 7-8 мг/100 г, которые могут использоваться в качестве альтернативного биодоступного источника цинка [12, 13]. Применение такой добавки позволило удовлетворить до 70% суточной потребности в цинке детей в возрасте до пяти лет и предотвратить задержку их роста. Авторами установлено, что внесение пищевой добавки на основе озолённых семян плодов тыквы «*Cucurbita moschata* Duch.» в состав мармелада в качестве компонента питания детей в возрасте до 5 лет положительно влияет на их ростовые показатели [14, 15].

Исследованы качественные характеристики овощных порошков и сухих смесей, полученных на основе плодов тыквы «*Cucurbita moschata* Duch.». Смесь для напитков содержала 50% порошка из мякоти плодов тыквы и 50% порошка из её семян. Содержание белка в смеси составило 10,8±2%; углеводов – 71,2±0,7%; пищевых волокон – 5,5±0,3%. Энергетическая ценность смеси составила 341,6±0,2 ккал с общим количеством каротиноидов – 288,8 мг/г, витамина С 5,0±0,6 мг/100г, β-каротина 34,5 мг/100 г. На основании проведенных исследований авторами сделан вывод, что порошок из плодов тыквы эффективен в качестве функциональной добавки в пищевые продукты для повышения их пищевого статуса [16, 17, 18, 19].

В работе других авторов проведены комплексные сравнительные исследования физико-химических характеристик и биологически активных компонентов различных сортов плодов тыквы и их частей, включая мякоть, семена, и кожуру, используемых для обогащения микро и макронутриентами пищевой продукции, разработанной с учётом принципов «здорового питания» [20, 21]. Так в мякоти содержится: белков 1,3-13,4%, жиров 0,1-16,7%, клетчатки 0,7-22,0%, углеводов 4,1-76,8%; витаминов: Е 0,1-4,2 мг/100 г, β-каротина 0,2-6,1 мг/100 г, С 3,0-80,0 мг/100 г; биоактивных компонентов: катехины 1,2-5,9 мг/100 г, салициловая кислота 0,8-27,5 мг/100 г, сиреневая кислота 0,8-99,8 мг/100 г, кофейная кислота 0,1-16,7 мг/100 г [22, 23]. Внесение различных частей плодов тыквы в пищевую продукцию, включая кондитерские изделия, позволило снизить содержание общего сахара и титруемую кислотность, повысить общее содержание пищевых волокон, витамина С и каротиноидов, увеличить срок годности и антиоксидантный потенциал в течение трех месяцев хранения [24].

Раннее показан комплексный подход при разработке различных составов мармелада и определены физико-химические и структурно-механические свойства образцов. Исследования включали несколько этапов: моделирование состава сырьевых компонентов по трём независимым переменным с использованием программного обеспечения «Design-Expert» (США), определение оптимального состава мармелада и оценка влияния концентрации сырьевых компонентов на качественные характеристики изделий. На основании измерений таких показателей качества, как активность воды, массовая доля влаги, pH, плотность, цвет по шкале CIElab, твёрдость, упругость, когезивность, липкость, устойчивость мармелада предложены математические модели для управления его качеством [25].

Использование в качестве овощного сырья плодов тыквы сортов «Россиянка», «Грибовская зимняя» в рецептуре сахаристых кондитерских изделий, включая мармелад, позволит повысить нутриентный состав и конкурентоспособность отечественной продукции.

Материал и методика проведения исследований

Для исследований были взяты сорта селекции ФГБНУ ФНЦО сорта Россиянка и Грибовская Зимняя, урожая 2024 года, выращенные «Федеральным научным центром овощеводства».

Сорт Россиянка среднего срока созревания, биологическая спелость плодов наступает на 95-105 день. Плоды могут храниться при температуре не выше 15°C до декабря месяца. Цвет плодов красно-оранжевый, мякоть толстая, сухая, не водянистая.

Сорт Грибовская Зимняя – позднеспелый, биологическая спелость плодов наступает на предназначен для длительного хранения. Плоды серого цвета, с толстой темно-оранжевой мякотью, высоких вкусовых качеств.

Плоды сортов тыквы Россиянка и Грибовская зимняя в технической спелости, соответствовали ГОСТ 7975-2013. «Тыква продовольственная свежая. Технические условия». Образцы плодов разрезали на четверти, отделяли и гомогенизировали мякоть с использованием гомогенизатора «Rawmid» MDC-01 (Индия). Обработанную мякоть с массовой долей сухого вещества 8-10% хранили при температуре – 18°C. В качестве исходного варианта была принята стандартная рецептура формового мармелада [26]. Образцы мармелада изготавливали в лабораторных условиях ВНИИКП. Состав образцов включал: сахар белый кристаллический – 47,2%, крахмальную патоку – 10%, гомогенизированное пюре плодов тыквы – 40%, агар – 2,0%, 50%-й раствор лимонной кислоты – 0,8%. Изготовленные образцы содержали пюре плодов тыквы сортов Грибовская Зимняя и Россиянка.

Определяли следующие показатели качества: активность воды – ГОСТ Р ИСО 21807 «Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Определение активности воды», массовую долю влаги – ГОСТ 5900 «Изделия кондитерские. Методы определения влаги и сухих веществ». Структурно-механические свойства образцов характеризовали показателем прочности по полученным усилиям нагружения образцов с помощью структуроанализатора «СТ-2» (РФ). Органолептические характеристики мармелада оценивали по ГОСТ 6442-2014 «Мармелад. Общие технические условия». Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов определяли по ГОСТ 10444.15-94, количество плесеней – по ГОСТ 10444.12-88. Содержание антиоксиданта-каротиноида (β-каротин) в гомогенизированной мякоти определяли согласно МВИ № 60-00334675 «Методика определения массовой доли β-каротина спектрофотометрическим методом в кондитерских изделиях на основе фрукто-

во-ягодного и овощного сырья» в видимой сине-зелёной части спектра с использованием «Spcord M-40» (ГДР). Метод электрофоретического разделения применён для определения макроэлементов Ca, Mg, Na, K в соответствии с ГОСТ 34414-2018 «Изделия кондитерские. Методы определения массовой доли фруктового сырья. Часть 2. Определение макроэлементов». Содержание моно-, дисахаридов определяли по МВИ № 38-00334675-2014 «Методика определения массовой доли моно- и дисахаридов методом капиллярного электрофореза в кондитерских изделиях», фруктовых кислот – по ГОСТ 34123.1-2017 «Изделия кондитерские. Методы определения массовой доли фруктового и овощного сырья. Часть 1. Массовую долю органических кислот определяли с использованием системы «Капель-105М», (РФ). Образцы упаковывали в полипропиленовую плёнку с толщиной 30 мкм. Они содержались в стабильных условиях с использованием климатической камеры «Climacell 404» (Чехия) при температуре 18°C и относительной влажности воздуха 40%.

Статистический анализ полученных экспериментальных данных проведен с помощью программного обеспечения Excel 2019.

Результаты исследований и их обсуждение

Предложена схема обоснования выбора сортов тыквы для получения модельных образцов формового мармелада с заданными качественными характеристиками (рис. 1).

Определено содержание макроэлементов в мякоти плодов тыквы и компонентах, используемых при изготовлении мармелада. Плоды тыквы сорта Россиянка обладали более богатым составом по всем четырем макроэлементам. Плоды тыквы сорта Россиянка по макроэлементному составу значительно превосходили сорт Грибовская Зимняя: по содержанию K, Ca, Mg, Na – на 50,3-182%. (табл. 1).

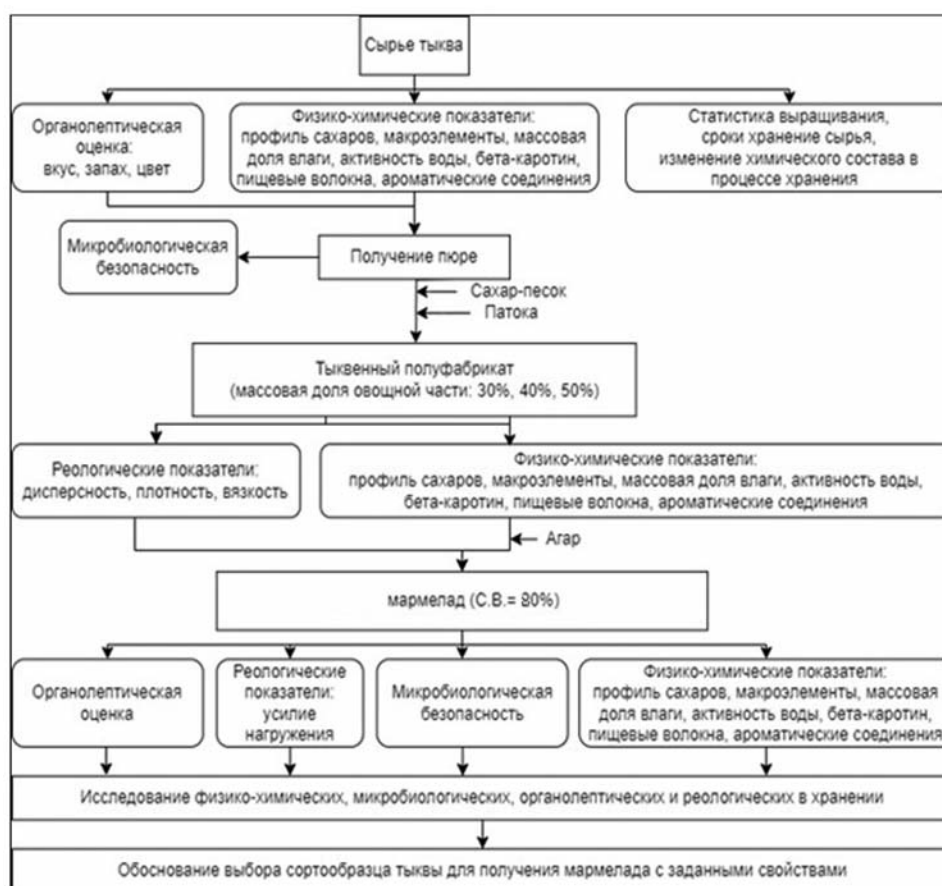


Рис. 1. Схема обоснования выбора сортов плодов тыквы для получения мармелада
Fig. 1. Scheme of substantiation of selection of pumpkin fruit varieties for obtaining marmalade

Таблица 1. Химический состав плодов тыквы и других сырьевых компонентов
Table 1. Chemical composition of pumpkin fruits

Наименование макроэлемента	Мякоть плодов тыквы		Сахар белый кристаллический	Патока крахмальная карамельная	Агар
	Грибовская Зимняя	Россиянка			
содержание макроэлементов, мг/100 г					
K	310,4±15,5	466,0±23,3	5,2±0,3	0,8±0,04	13,9±0,7
Ca	26,9±4,8	51,8±9,3	10,0±0,2	2,3±0,4	71,5±12,9
Mg	6,6±1,6	18,6±4,5	1,1±0,3	0,5±0,1	21,3±5,1
Na	4,4±1,6	8,1±0,5	3,7±0,2	2,2±0,1	226,8±13,6

Биохимический анализ плодов испытываемых сортов показал низкое содержание моно и дисахаридов и органических кислот. Так в мякоти плодов сорта Грибовская Зимняя содержание глюкозы и фруктозы составило 1,25 мг/100 г и 1,05 мг/100 г, соответственно, а в плодах сорта Россиянка 1,7 мг/100 г и 1,5 мг/100 г. Содержание фруктовых кислот яблочной и лимонной не превышало 0,01 мг/100 г и 1,1 мг/100 г (таблица 2). Следовательно, внесение мякоти плодов тыквы этих сортов в рецептурный состав мармелада позволит снизить сладкий вкус изделий.

Определено содержание каротиноидов в исследованных образцах мякоти плодов тыквы и изготовленных образцах мармелада. В мякоти плодов сортов тыквы Грибовская Зимняя и Россиянка их количество была равна 5 и 8 мг/100 г, соответственно (табл. 2, рис. 2). Однако в изготовленных образцах мармелада количество каротиноидов снизилось в несколько раз, в результате окисления кислородом воздуха и теплового воздействия, до 1,3 и 2,0 мг/100 г (рис. 2) [27, 28].

Содержание каротиноидов в мякоти плодов не превышало 5-8 мг/100 г.

Исследованы физико-химические и структурно-механические показатели качества образцов мармелада в процессе хранения при температуре 18°C и относительной влажности воздуха 40%. Влагосодержание образцов перед закладкой на хранение составляло от 21% до 22%, активность воды образцов от 0,76 до 0,77 (рис. 3, 4).

Активность воды образцов мармелада, содержащих мякоть плодов тыквы «Россиянка» и «Грибовская Зимняя», после трёх месяцев хранения находилась в диапазоне от 0,727 до 0,735, что выше значений характерных для контрольного образца, активность воды которого снизилась до 0,710 по причине уско-



Рис. 2. Образцы мармелада, содержащие мякоть плодов тыквы различных сортов
Fig. 2. Samples of marmalade containing pulp of pumpkin fruits of different varieties

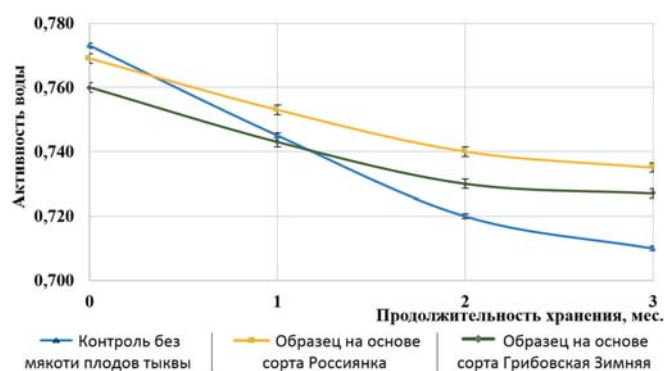


Рис. 3. Изменения активности воды образцов мармелада в процессе хранения
Fig. 3. Changes in water activity of marmalade samples during storage

Таблица 2. Биохимический состав плодов тыквы, %
Table 2. Biochemical composition of pumpkin fruits, %

Наименование	Мякоть плодов тыквы	
	Грибовская Зимняя	Россиянка
Глюкоза	1,25±0,2	1,7±0,3
Фруктоза	1,05±0,2	1,5±0,2
Яблочная кислота	0,01±0,002	0,01±0,002
Лимонная кислота	0,8±0,13	1,1±0,2
Массовая доля β – каротина	8,0±1,2	5,0±0,8

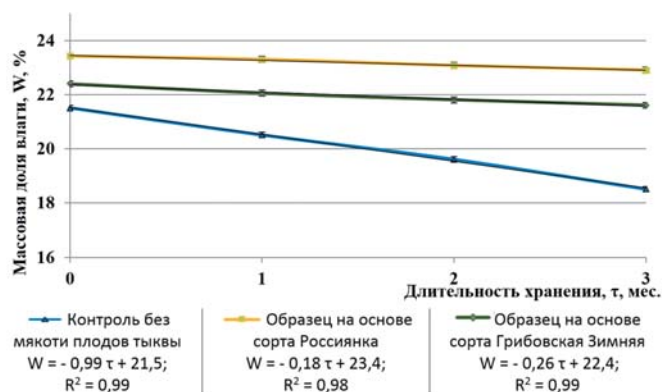


Рис. 4. Изменения массовой доли влаги образцов мармелада в процессе хранения

Fig. 4. Changes in the moisture content of marmalade samples during storage

рения процессов влагообмена между упаковочным материалом и окружающей средой, вызванные отсутствием в составе влагоудерживающих компонентов мякоти плодов тыквы.

Установлено, что потери массовой доли влаги образцами на основе мякоти плодов тыквы за исследованный период хранения составили 3,6% для сорта Грибовская Зимняя и 2,2% на основе сорта Россиянка. Наибольшей потерей влаги характеризовался образец контроля. Сделан вывод, что относительно низкие потери влаги образцов мармелада после трёх месяцев хранения обусловлены низкой скоростью влагообмена и обусловлены биохимическим составом использованных сортов, включая содержание пищевых волокон и белковую составляющую мякоти плодов.

Определены усилия нагружения, характеризующие пластическую прочность образцов до и после процесса хранения (рис. 5).

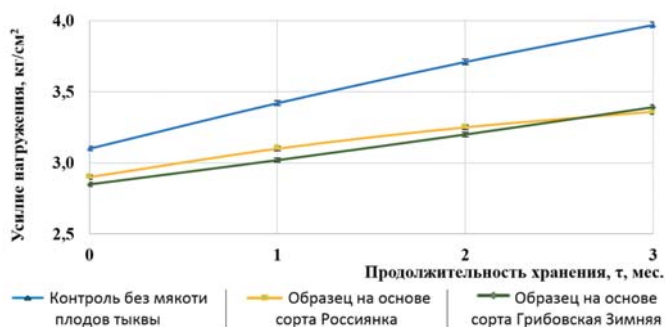


Рис. 5. Изменения усилия нагружения мармелада в процессе хранения

Fig. 5. Changes in the loading force of marmalade during storage

Пластическая прочность образцов после трёх месяцев хранения находилась в широком диапазоне 3,4-4,0 кг/см². Прочность образцов, изготовленных с использованием мякоти плодов тыквы сортов Россиянка и Грибовская Зимняя за истекший период хранения повысилась от 2,3-2,4 кг/см² до 3,35-3,4 кг/см², однако по этому показателю они все-таки уступали контрольному образцу мармелада (4,0 кг/см²). Установленные изменения структурно-механических свойств мармелада на основе исследованных сортов плодов тыквы позволяют прогнозировать стабильность качественных показателей мармелада в процессе хранения.

Проведены исследования органолептических показателей качества мармелада при хранении (рис. 6). Оценка органолеп-



Рис. 6. Профилограммы образцов мармелада до и после процесса хранения, балл

Fig. 6. Profilograms of marmalade samples before and after the storage process, grade

тических показателей проведена по балловой системе, единица измерения – баллы.

Образцы, изготовленные на основе овощного сырья, обладали студнеобразной консистенцией, правильной формой, глянцевой поверхностью, выраженным вкусом плодов тыквы и меньшим сладким послевкусием. Мармелад, содержащий мякоть плодов сорта Грибовская Зимняя характеризовался более насыщенными янтарным цветом и ароматом, относительно образцов, с компонентами сорта Россиянка. После трёх месяцев хранения отмечено снижение интенсивности цвета и аромата мармелада, при этом вкус овощного компонента усилился. Исследованиями микробиологических показателей образцов, содержащих мякоть плодов тыквы обоих сортов образцов, в процессе хранения установлено, что количество КМАФАнМ (количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов) снизилось в 1,2 раз, а количество плесеней – в 1,5 раза. Образцы мармелада соответствовали требованиям ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» регламентирующим содержание плесеней и КМАФАнМ не более 10 КОЕ/г и 1×10^3 КОЕ/г, соответственно.

Заключение

Использование мякоти плодов тыквы сортов Грибовская Зимняя и Россиянка в рецептурном составе мармелада с целью повышения его качественных характеристик позволило повысить питательные и вкусовые характеристики продукции. Образцы мармелада с содержанием компонентов плодов тыквы сорта Россиянка отличались богатым микроэлементным и биохимическим составом. Новые образцы приобрели конкурентные преимущества по органолептическим показателям качества, так, мармелад на основе плодов сорта Грибовская Зимняя характеризовался насыщенным янтарным цветом и выраженным ароматом тыквы. На основании исследований сохранности образцов сделан вывод о высокой устойчивости мармелада, упакованного в полипропиленовую плёнку, к потерям влаги на протяжении трёх месяцев хранения, что подтверждалось стабильностью физико-химических свойств продукции.

Результаты исследований могут быть полезны при разработке составов кондитерских полуфабрикатов и изделий с повышенными качественными характеристиками на основе отечественного овощного сырья, включая различные группы кондитерской продукции с целью обеспечения населения обогащёнными пищевыми продуктами.

• Литература

1. Панфилов В.А. Парадигма развития технологий АПК. *Индустрия питания*. 2017;2(3):4-12. <https://www.elibrary.ru/zmwcip>
2. Delalat P., Mojarad L.S., Mahdikhani S., The study effect of using pumpkin flour on the preparation of diet biscuits and its sensory and physicochemical properties. *J. Food Sci. Technol.* 2020;(17);105:31–46. <https://doi.org/10.52547/fsc.17.105.31>
3. Федосенко Т.В. Аксенова Л.М., Пестерев М.А., Захарова А.И., Пацюк Л.К. Кавитация как альтернативный метод физического воздействия для улучшения вкусо-ароматического профиля кондитерских полуфабрикатов. *Хранение и переработка сельхозсырья*. 2024;(1):131–143. <https://doi.org/10.36107/spfp.2024.1.501>
<https://www.elibrary.ru/hmwfau>
4. Гончаров А.В., Казыдуб Н.Г., Каштанова Ю.А. Развитие исследований генетических ресурсов тыквы (*Cucurbita L.*) в условиях южной лесостепи Западной Сибири. *Вестник Российского государственного аграрного заочного университета*. 2022;41(46):29-35.
<https://www.elibrary.ru/ykqaze>
5. Голубкина Н.А., Химич Г.А., Антошкина М.С., Плотникова У.Д., Надежкин С.М., Коротцева И.Б. Особенности каротиноидного состава тыквы Конфетка, перспективы использования. *Овощи России*. 2021;(1):111-116.
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-1-111-116>
<https://www.elibrary.ru/aifrvd>
6. Химич Г.А., Коротцева И.Б. Конвейер сортов тыквы столовой селекции ВНИИССОК. *Овощи России*. 2018;(1):63-65.
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2018-1-63-65>
<https://www.elibrary.ru/xodphf>
7. Tasiri P., Srinukoon K., Reamrimmadan Y., et al. Effect of storage on physicochemical, microbiological, and sensory properties of Thawai Dueankao mango jelly. *Journal of Science and Agricultural Technology*. 2023;4(1):34–39. <https://doi.org/10.14456/jsat.2023.6>
8. Zaytseva L.V., Mazukabzova E.V., Bogachuk M.N. Investigation of the effect of pectins of fruit and vegetable powders on the technological properties of confectionery glaze. *Food systems*. 2023;6(1):117–125. <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2023-6-1-117-125>
9. Гарькина П.К., Пшеницын Д.С. Фруктовое и овощное сырье в технологии хлебобулочных и мучных кондитерских изделий. *Инновационная техника и технология*. 2022;9(3):12–18. <https://www.elibrary.ru/qypvlo>
10. Omaraliyeva A., Khastayeva A., Bekturganova A., et al. Justification and selection of raw materials for the production of flour confectionery products. *Vestnik KazUTB*. 2025;1:302–311.
<https://doi.org/10.58805/kazutb.v.1.26-852>
11. Санаев Э.Ш., Мардонов Н.Р., Рустамова Н.А., Эрназарова М.А. Перспективы использования растительного сырья в качестве функциональной добавки для повышения пищевой ценности мучных кондитерских изделий. *Universum: технические науки: электрон. научн. журн*. 2022;2(95):13110.
<https://doi.org/10.32743/UniTech.2022.95.2.13110>
12. Šamec D., et al. The potential of pumpkin seed oil as a functional food – A comprehensive review of chemical composition, health benefits, and safety. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2022;21(5):4422–4446.
<https://doi.org/10.1111/1541-4337.13013>
13. Ho E., Wong C.P., King J.C. Impact of zinc on DNA integrity and age-related inflammation. *Free Radical Biology and Medicine*. 2022;178:391–397.
<https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2021.12.256>
14. Yu X., Zhang Y., Wang L. Pumpkin seeds; an alternate and sustainable source of bioactive compounds and nutritional food formulations. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2025;173:106954.
<https://doi.org/10.1016/j.jfca.2024.106954>
15. Astari C., Samsi A.S., Suiyarti W., Asmila S.S. Innovative Alternative Zinc Supplementation for Stunted Children from Pumpkin Seeds in the Form of Gummy Candy. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*. 2025;11(4):1059–1063. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v11i4.11017>
16. Carlos J., et al. Effect of pretreatment and temperature on the drying kinetics and physicochemical and techno-functional characteristics of pumpkin (*Cucurbita maxima*). *Heliyon*. 2021;7:e06802.
<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06802>
17. Enneb S. Phytochemical profiles and nutritional composition of squash (*Cucurbita moschata* D.) from Tunisia. *S. Afr. J. Bot.* 2020;130:165–171. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2019.12.011>
18. Srisuk N., Jirasatid S. Development of instant pumpkin-fingerroot drink powder and its shelf-life modeling. *Life sci. environ. J.* 2023;24(1):161–182. <https://doi.org/10.14456/lsej.2023.14>
19. Malkanthi A., Hiremath U.S. Pumpkin powder (*Cucurbita maxima*)-supplemented string hoppers as a functional food. *International Journal of Food and Nutritional Sciences*. 2020;9(1):2–6.
https://doi.org/10.4103/IJFNS.IJFNS_2_20
20. Singh A., Kumar V. Nutritional, phytochemical and antimicrobial attributes of seeds and kernels of different pumpkin cultivars. *Food Frontiers*. 2022;3:182–193. <https://doi.org/10.1002/fft2.117>
19. Malkanthi A., Hiremath U.S., Pumpkin powder (*Cucurbita maxima*)-supplemented string hoppers as a functional food. *Int. J. Food Nutr. Sci.* 2020;9(1):2–6. https://doi.org/10.4103/IJFNS.IJFNS_2_20
20. Singh A., Kumar V. Nutritional, phytochemical, and antimicrobial attributes of seeds and kernels of different pumpkin cultivars. *Food Frontiers*. 2021;3:182–193. <https://doi.org/10.1002/fft2.117>
21. Li Y. Nutrient evaluation of the seed, pulp, flesh, and peel of spaghetti squash. *Food Sci. Technol.* 2021;42:e70920.
<https://doi.org/10.1590/FST.70920>
22. Rico X., Gullón B., Alonso J.L., Yáñez R. Recovery of high value-added compounds from pineapple, melon, watermelon and pumpkin processing by-products: an overview. *Food Res. Int.* 2020;132:109086.
<https://doi.org/10.1016/J.FOODRES.2020.109086>
23. Armesto J., et al. Nutritional characterization of butternut squash (*Cucurbita moschata* D.): effect of variety (Ariel vs. Pluto) and farming

type (conventional vs. organic). *Food Res. Int.* 2020;132:109052. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109052>

24. Buzigi E., Pillay K., Siwela M. Potential of pumpkin to combat vitamin A deficiency during complementary feeding in low and middle income countries: variety, provitamin A carotenoid content and retention, and dietary reference intakes. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2022;62(22):6103–6112.

<https://doi.org/10.1080/10408398.2021.1896472>

25. Goztok P., et al. Development of healthier gummy candy by substituting glucose syrup with various fruit juice concentrates. *Food Science & Nutrition.* 2024;12(10):7864–7876.

<https://doi.org/10.1002/fsn3.4389>

27. Нилова Л.П., Малютенкова С.М. Влияние режимов сушки на содержание каротиноидов в тыквенных полуфабрикатах. *XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего.* 2021;3(55):125-128.

<https://doi.org/10.46548/21vek-2021-1055-0024>

<https://www.elibrary.ru/omwlln>

28. Белецкий С.Л., Руденко О.С., Пестерев М.А., Химич Г.А., Мусаев Ф.Б. Влияние химического состава разных видов и сортов тыквы на качественные показатели мармелада.

Пищевая промышленность. 2024;(7):49-52.

<https://doi.org/10.52653/PPI.2024.7.7.010> <https://elibrary.ru/lyjdsn>

References

1. Panfilov V.A. Paradigm for the development of agricultural technologies. *Food Industry.* 2017;2(3):4-12. (In Russ.)

<https://www.elibrary.ru/zmwcip>

3. Fedosenko T.V., Aksenova L.M., Pesterev M.A., Zakharova A.I., Patsyuk L.K. Cavitation as an alternative method of physical influence to improve the flavor profile of confectionery semi-finished products. *Storage and processing of agricultural raw materials.* 2024;(1):131–143. (In Russ.)

<https://doi.org/10.36107/spfp.2024.1.501>

<https://www.elibrary.ru/hmwfau>

4. Goncharov A.V., Kazydub N.G., Kashtanova Yu.A. Development of research on pumpkin genetic resources (*Cucurbita L.*) in the conditions of the southern forest-steppe of Western Siberia. *Bulletin of the Russian State Agrarian Correspondence University.* 2022;41(46):29-35. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/ykqaze>

5. Golubkina N.A., Khimich G.A., Antoshkina M.S., Plotnikova U.D., Nadezhkin S.M., Korotseva I.B. Peculiarities of pumpkin carotenoid composition 'Konfetka' variety, prospects of utilization. *Vegetable crops of Russia.* 2021;(1):111-116. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-1-111-116> <https://www.elibrary.ru/aifrvd>

6. Khimich G.A., Korotseva I.B. Conveyor of varieties of pumpkin of Federal research vegetable center (VNISSOK) selection. *Vegetable crops of Russia.* 2018;(1):63-65. (In Russ.)

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2018-1-63-65>

<https://www.elibrary.ru/xodphf>

9. Garkina P.K., Pshenitsyn D.S. Fruit and vegetable raw materials in the technology of bakery and flour confectionery products. *Innovative equipment and technology.* 2022;9(3):12–18. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/qypvlo>

11. Sanaev E.Sh., et al. Prospects for the use of plant materials as a functional additive to increase the nutritional value of flour confectionery products. *Universum: technical sciences: electronic scientific journal.* 2022;2(95):13110. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32743/UniTech.2022.95.2.13110>

27. Nilova L.P., Malyutenkova S.M. Effect of drying modes on the carotenoid content in pumpkin semi-finished products. *XXI century: results of the past and problems of the present.* 2021;3(55):125-128. (In Russ.)

<https://doi.org/10.46548/21vek-2021-1055-0024> <https://www.elibrary.ru/omwlln>

28. Beletsky S.L., Rudenko O.S., Pesterev M.A., Khimich G.A., Musaev F.B. Influence of the chemical composition of different types and varieties of pumpkin on the qualitative indicators of marmalade. *Food industry.* 2024;(7):49-52. (In Russ.)

<https://doi.org/10.52653/PPI.2024.7.7.010> <https://elibrary.ru/lyjdsn>

Об авторах:

Сергей Леонидович Белецкий – кандидат техн. наук, директор,

<https://orcid.org/0000-0003-4351-2674>,

SPIN-код: 4689-2733, grain-miller@yandex.ru

Егор Валерьевич Казанцев – научный сотрудник отдела современных методов оценки качества кондитерских изделий,

<https://orcid.org/0000-0001-8923-0029>, SPIN-код: 9106-4901,

автор для переписки, conditerprom_lab@mail.ru

Максим Владимирович Осипов – кандидат техн. наук, зав. отделом современных методов

оценки качества кондитерских изделий,

<https://orcid.org/0000-0002-1316-259X>, SPIN-код: 4693-0084

Алла Евгеньевна Баженова – научный сотрудник отдела современных методов оценки качества кондитерских изделий, <https://orcid.org/0000-0002-6994-8524>, SPIN-код: 6485-9760

Галина Александровна Химич – старший научный сотрудник

лаб. селекции и семеноводства тыквенных культур, SPIN-код: 6237-0156

Фархад Багадыр оглы Мусаев – доктор с.-х. наук,

ведущий научный сотрудник,

<https://orcid.org/000-0001-9323-7741>, SPIN-код: 5918-0757

About the Authors:

Sergey L. Beletskiy – Cand. Sci. (Engineering),

Director, SPIN-code: 4689-2733,

<https://orcid.org/0000-0003-4351-2674>, grain-miller@yandex.ru

Egor V. Kazantsev – Researcher of the Department of Modern Methods of Quality Assessment of Confectionery Products,

<https://orcid.org/0000-0001-8923-0029>, SPIN-code: 9106-4901,

Correspondence Author, conditerprom_lab@mail.ru

Maxim V. Osipov – Cand. Sci. (Engineering), Head of the Department of Modern Methods for Assessing the Quality of Confectionery Products,

<https://orcid.org/0000-0002-1316-259X>, SPIN-code: 4693-0084

Alla E. Bazhenova – Researcher, Department of Modern Methods for Assessing the Quality of Confectionery Products,

<https://orcid.org/0000-0002-6994-8524>, SPIN-code: 6485-9760

Galina A. Khimich – Senior Researcher of the Laboratory of Selection and Seed Production of Pumpkin Crops, SPIN-код: 6237-0156

Farkhad B. Musaev – Dr. Sci. (Agriculture),

Senior Researcher,

<https://orcid.org/000-0001-9323-7741>,

SPIN-code: 5918-0757

Оригинальная статья / Original article

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-4-82-89>
УДК: 635.649:631.526.32:631.559(470.46)

А.Н. Бондаренко

ФГБУ «Прикаспийский аграрный
федеральный научный центр РАН»
416251, Россия, Астраханская область,
Черноярский район,
с. Солёное Займище, кв. Северный-8

*Автор для переписки:
bondarenko-a.n@mail.ru

Финансирование. Исследования проведены в рамках программы бюджетного финансирования тематики НИР 2025...2029гг. (FNMW-2025-0007) «Разработать новые зональные технологии возделывания сельскохозяйственных культур с использованием адаптированных высокопродуктивных сортов и гибридов, обеспечивающие повышение объемов растениеводческой продукции, сохранение и воспроизводство плодородия светло-каштановых почв в зоне Северо-Западного Прикаспия».

Вклад автора: Бондаренко А.Н.: проведение исследований, концептуализация, методология, создание рукописи и её редактирование.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Бондаренко А.Н. Приемы повышения урожайности различных сортов перца сладкого в условиях Астраханской области. *Овощи России*. 2025;(4):82-89.
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-4-82-89>

Поступила в редакцию: 06.06.2025

Принята к печати: 07.07.2025

Опубликована: 29.08.2025

Anastasia N. Bondarenko

Federal State Budgetary Scientific Institution
«Precaspian Agrarian Federal Scientific Center of
Russian Academy of Sciences»
kv. Severny-8, village Solenoe Zaimishche,
Chernoyarsk district, Astrakhan region,
416251, Russia

*Corresponding Author:
bondarenko-a.n@mail.ru

Funding. The research was conducted within the framework of the budget financing program for the research topic 2025...2029 (FNMW-2025-0007) "Develop new zonal technologies for cultivating agricultural crops using adapted highly productive varieties and hybrids that ensure an increase in the volume of crop production, preservation and reproduction of the fertility of light chestnut soils in the North-West Caspian zone."

Author's Contribution: Bondarenko A.N.: conducting research, conceptualization, methodology, manuscript creation and editing.

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

For citation: Bondarenko A.N. Techniques for increasing the yield of various varieties of sweet pepper in the Astrakhan region. *Vegetable crops of Russia*. 2025;(4):82-89. (In Russ.)
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-4-82-89>

Received: 06.06.2025

Accepted for publication: 07.07.2025

Published: 29.08.2025

Приемы повышения урожайности различных сортов перца сладкого в условиях Астраханской области

Check for updates



РЕЗЮМЕ

Актуальность. Применение ростостимулирующих удобрений при возделывании перца сладкого в первую очередь должно обеспечивать наилучшие условия питания растений в течение всего периода вегетации в соответствии с их потребностью.

Методика научных исследований опиралась на общепринятые методики по овощеводству. Основной целью настоящего исследования явилось усовершенствование зональной технологии возделывания перца сладкого открытого грунта с использованием подкормок препаратом Крепень, ВР в различной концентрации 0,3 мл/300 мл воды и 1,5 мл/л воды, направленной на повышение уровня урожайности при орошении в условиях севера Астраханской области. Полевые эксперименты были проведены на опытном орошаемом участке земледелия ФГБУ «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр РАН» в период с 2022 по 2024 годы. Научная новизна исследования заключалась в теоретическом и практическом обосновании использования листовых подкормок препаратом Крепень, ВР при возделывании овощной культуры, направленного на формирование высокопродуктивной товарной продукции.

Результаты. В ходе научно-исследовательской работы был проведен сравнительный анализ различных норм применения препарата Крепень, ВР с выделением наиболее перспективного варианта. Трехлетними исследованиями было установлено, что применение препаратом Крепень, ВР после высадки рассады в поле дало существенную прибавку урожая относительно контрольного варианта.

Выводы. По итогам проведенного анализа, в среднем за пять сборов, был выделен вариант с нормой расхода препарата 1,5 мл/л воды у гибрида перца сладкого Медок F₁, где биологическая урожайность составляла 104,0 т/га, товарная урожайность 101,0 т/га, товарность 96,9%.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

перец сладкий, гибрид, удобрения, полив под корень, урожайность

Techniques for increasing the yield of various varieties of sweet pepper in the Astrakhan region

ABSTRACT

Relevance. The use of growth-stimulating fertilizers in the cultivation of sweet peppers should primarily ensure the best nutrition conditions for plants throughout the growing season in accordance with their needs.

The methodology of scientific research was based on generally accepted methods of vegetable growing. The main purpose of this study was to improve the zonal technology of cultivating sweet peppers in the open ground using top dressing with Krepen, BP in various concentrations of 0.3 ml/300 ml of water and 1.5 ml/l of water, aimed at increasing the yield level during irrigation in the north of the Astrakhan region. Field experiments were conducted on a pilot irrigated land use site of the Caspian Agrarian Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences in the period from 2022 to 2024. The scientific novelty of the study consisted in the theoretical and practical justification of the use of leafy top dressing with the preparation Krepen, BP in the cultivation of vegetable crops aimed at the formation of highly productive marketable products.

Results. In the course of the research work, a comparative analysis of the various standards for the use of the drug Krepen, BP was carried out, highlighting the most promising option. Three-year studies have shown that the use of Krepen, BP after planting seedlings in the field gave a significant increase in yield relative to the control option.

Conclusions. According to the results of the analysis, on average for five collections, a variant with a consumption rate of 1.5 ml /l of water was identified for the sweet pepper hybrid Honey F₁, where the biological yield was 104.0 t /ha, commercial yield 101.0 t/ha, marketability 96.9%.

KEYWORDS:

sweet pepper, hybrid, fertilizers, root irrigation, yield

Введение

Выращивание овощей в открытом грунте – важная составляющая сельского хозяйства в южных регионах России [1, 2, 3].

С целью обеспечения возрастающих потребностей населения в необходимых продуктах питания большое место отводится перцу сладкому [4, 5, 6].

Для обеспечения стабильных урожаев данной культуры ключевое значение имеют безопасные методы культивирования, эффективные системы полива и использование высокоурожайных, устойчивых к местным условиям сортов и гибридов [7, 8, 9].

Большое значение при выращивании перца сладкого имеет использование адаптированных сортов и гибридов [10].

Перец сладкий культивируется по всему миру, где климат позволяет ему расти. Многочисленные исследования показали, что применение регуляторов роста значительно повышает урожайность перца сладкого [11-15].

Учитывая их безопасность и низкие концентрации, необходимые для применения, использование стимуляторов роста особенно актуально при выращивании этой культуры.

В работе Авдеенко С.С. и др. представлены результаты исследований, проведенных в северо-западной зоне Ростовской области в 2017-2019 годах, которые демонстрируют положительное влияние стимуляторов роста на устойчивость к болезням, урожайность и качество гибридов сладкого перца Портека и Фламинго. Исследования показали, что применение стимуляторов роста повышало продуктивность и устойчивость растений к болезням, улучшало качество плодов и повышало эффективность использования водных ресурсов [16].

Целью настоящего исследования являлось – определение влияния ростостимулирующего удобрения Крепень, ВР на продуктивность сортов перца сладкого.

Методика исследований. Полевые опыты по применению стимулирующих препаратов при выращивании перца сладкого закладывались в 2022–2024 годах в Черноярском районе Астраханской области. Исследования проводились согласно общепринятым методикам [17-20].

Преобладающий тип почвы в исследуемом районе – светло-каштановые солонцеватые почвы. Для выращивания перца использовали 30-35-дневную рассаду, которую высаживали в открытый грунт при достижении температуры почвы +10–+12°C. Посадка проводилась по схеме с междурядьями 1,4 м. Влажность почвы в зоне рядков поддерживалась системой капельного полива. Уборка урожая осуществлялась вручную, по мере созревания плодов.

Определение твердости сортов перца сладкого сорта было проведено с использованием Fruit Yardness Tester GY-09.

Лежкость плодов определяли по ГОСТ Р 55885-2013 – Перец сладкий свежий. Технические условия).

Материал изучения

Крепень, ВР – Назначение: Улучшение качества рассады, повышение урожайности.

Объект исследований

Перец Желтый букет – это ранний сорт перца. Созревание начинается через 98...100 дней после появления всходов. Растение имеет средний тип роста,

куст компактный, сомкнутый, высотой до 60...70 см, шириной около 50...60 см. Листья насыщенно-зеленые, размером средние, облиственность также является средней. Плоды цилиндрической формы, достигают длины от 9 до 10 см и диаметра от 6 до 7 см, массой около 140 граммов. В технической спелости они имеют зеленую окраску, а при полном вызревании становятся желтыми. Поверхность гладкая, глянцевая, кожица нежная. (<https://gossortrf.ru/registry/-gosudarstvennyy-reestr-selektcionnykh-dostizheniy>).

Княжич F₁ – раннеспелый гибрид, период от всходов до технической спелости 110-120 дней, с отличной завязываемостью плодов даже при пониженных температурах. Рекомендуются для открытого грунта и пленочных укрытий. Урожайность высокая, 7-8 кг/м². Растения высокие, полураскидистые, одновременно завязывают 10-12 плодов. Перцы цилиндрические, глянцевые, толстостенные (8-9 мм), массой 170-180 г. Мякоть очень сочная, нежная, сладкая. Подходит для потребления в свежем виде, всех видов кулинарной обработки, консервирования и замораживания.

Медок F₁ – включен в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию с 1 по 12 регион. Гибрид раннеспелый. Растение полураскидистое, средней высоты. Листовая пластинка средняя, светло-зеленая, очень слабоморщинистая. Плоды пониклые, имеют трапециевидную форму, средней длины, среднего диаметра, глянцевый, ребристый. Окраска плода в технической спелости светло-зеленая, в биологической – желтая, поверхность гладкая. Масса плода – 150-160 г. Число камер – 3-4. Толщина стенки – 7-8 мм. Применение универсальное. Вкусовые качества хорошие.

Обработку почвы опытного участка осуществляли согласно зональным рекомендациям. Осеннюю обработку почв начали с лущения в 2 следа, вслед за уборкой зерновых. Осенняя вспашка проводилась на глубину 22...24 см, плугом ПН-4-35. Весенняя обработка почвы началась по мере физического созревания почвы. Веснопашка осуществлялась на глубину 22...24 см плугом ПН-4-35. Закрытие весенней влаги и одновременное выравнивание поверхности поля проводились тяжелыми дисковыми боронами по диагонали участка. Всего было проведено 2 культивации культиватором КПС-5. За день до высадки рассады в поле была проведена обработка фрезой Ф-200 + МТЗ-80. Далее была проведена раскладка капельных лент. Высадка рассады осуществлялась вручную – во второй декаде мая. Густота посадки – 35,5 тыс. шт./га. Предшественником являлась – залежь.

Система защиты от вредителей и болезней, защита от сорняков. Перед посевом семян перца сладкого в обогреваемую теплицу, грунт был обработан горячим раствором марганца (KMnO₄). В период вегетации растений перца сладкого были обработаны препаратами: Энлиль, КЭ (через систему капельного орошения). Также были проведены защитные мероприятия в период вегетации препаратами Актарой, ВДГ, Каратэ Зеон, МКС, Брейзком, МЭ, Курзатом Р, СП согласно норм, установленных товаропроизводителем. Обработки проводили штанговым опрыскивателем ОН-600 + МТЗ 82.1.

До посадки рассады перца сладкого в открытый грунт опытное поле было обработано почвенным гербицидом Гайтан. Проводились также уходные работы, рыхление и ручные прополки.



Рис. 1. Рассада перца сладкого в обогреваемой теплице
Fig. 1. Sweet pepper seedlings in a heated greenhouse

Схема закладки полевого опыта

Вариант 1 – контроль (без обработки), **вариант 2** – 0,3 мл/300 мл воды и вариант 3 – 1,5 мл/л воды. Площадь 1 учётной делянки – 25 м². Опыт заложен в четырехкратной повторности. Способ применения препарата: опрыскивание растений (рассады) в фазе 3 – 4 листьев, 2-е и 3-е – с интервалом 8 дней. Полив под корень: 1-й – через 10 дней после высадки рассады, 2-й – через 14 дней после первого полива.

Результаты исследований и их обсуждение

Необходимо отметить следующее, что существенных отличий по вариантам опыта по наступлению фаз не наблюдалось. Все растения вступали в определенную

фазу одновременно.

По результатам трехлетних исследований было установлено, что повышенная доза использования препарата Крепень, ВР 1,5 мл/л воды существенно повлияла на формирование количества плодов и муссу плодов перца сладкого. Особенно это проявилось у гибрида Медок F₁, где продуктивность плодов на 1 растение составляла 2929,9 г при среднем количестве плодов 26 шт. на 1 растение. Биологическая урожайность составляла при таких показателях 104,0 т/га, товарная урожайность – 101,0 т/га, товарность – 96,9%.

Немного уступал данному образцу гибрид Княжич F₁. Продуктивность плодов с 1 растения составляла 2892,2 г, при средней массе плода 119,7 г. Биологическая уро-



Рис. 2. Перец сладкий Медок F1
Fig. 2. Sweet pepper Medok F1

Таблица 1. Элементы структуры урожая перца сладкого сорта Желтый букет с 10 учётных растений, среднее за 2022-2024 годы
Table 1. Elements of the yield structure of sweet pepper variety Zheltyy bukiet from 10 accounting plants, average for 2022-2024

Сорта	Варианты	Повторности	Общее кол-во плодов, шт.	Общая масса плодов, г	Количество товарных плодов, шт.	Масса товарных плодов, г	Количество нетоварных плодов, шт.	Масса нетоварных плодов, г	Масса плодов с 1 растения, г	Средняя масса плода, г.	Среднее количество плодов на 1 раст. шт.
Желтый букет	Контроль	I	158	13698,6	151	13091,7	7	606,9	1369,9	86,7	16
		II	220	22616,0	215	22102,0	5	514,0	2261,6	102,8	22
		III	172	17681,6	168	17270,4	4	411,2	1768,2	102,8	17
		IV	232	22132,8	223	21274,2	9	858,6	2213,3	95,4	23
	Крепень, ВР-0,3 мл/300 мл воды	I	189	21300,3	177	19947,9	12	1352,4	2130,0	112,7	19
		II	246	31684,8	241	31040,8	5	644,0	3168,5	128,8	25
		III	198	25502,4	194	24987,2	4	515,2	2550,2	128,8	20
		IV	263	31928,2	249	30228,6	14	1699,6	3192,8	121,4	26
	Крепень, ВР-1,5 мл/л воды	I	276	30194,4	273	29866,2	3	328,2	3019,4	109,4	28
		II	259	33307,4	253	32535,8	6	771,6	3330,7	128,6	26
		III	198	23403,6	194	22930,8	4	472,8	2340,4	118,2	20
		IV	226	25221,6	214	23882,4	12	1339,2	2522,2	111,6	23
Княжич F ₁	Контроль	I	163	13300,8	151	12321,6	12	979,2	1330,1	81,6	16
		II	180	19134,0	176	18708,8	4	425,2	1913,4	106,3	18
		III	175	14945,0	164	14005,6	11	939,4	1494,5	85,4	18
		IV	222	22533,0	213	21619,5	9	913,5	2253,3	101,5	22
	Крепень, ВР-0,3 мл/300 мл воды	I	253	27222,8	250	26900,0	3	322,8	2722,3	107,6	25
		II	264	34927,2	255	33736,5	9	1190,7	3492,7	132,3	26
		III	270	30078,0	267	29743,8	3	334,2	3007,8	111,4	27
		IV	184	23460,0	171	21802,5	13	1657,5	2346,0	127,5	18
	Крепень, ВР-1,5 мл/л воды	I	181	22516,4	177	22018,8	4	497,6	2251,6	124,4	18
		II	253	32409,3	242	31000,2	11	1409,1	3240,9	128,1	25
		III	196	26107,2	190	25308,0	6	799,2	2610,7	133,2	20
		IV	251	28086,9	244	27303,6	7	783,3	2808,7	111,9	25
Медок F ₁	Контроль	I	170	14739,0	159	13785,3	11	953,7	1473,9	86,7	17
		II	196	18326,0	186	17391,0	10	935,0	1832,6	93,5	20
		III	176	16051,2	174	15868,8	2	182,4	1605,1	91,2	18
		IV	222	17404,8	217	17012,8	5	392,0	1740,5	78,4	22
	Крепень, ВР-0,3 мл/300 мл воды	I	192	21638,4	185	20849,5	7	788,9	2163,8	112,7	19
		II	224	26768,0	212	25334,0	12	1434,0	2676,8	119,5	22
		III	202	23674,4	200	23440,0	2	234,4	2367,4	117,2	20
		IV	248	25891,2	243	25369,2	5	522,0	2589,1	104,4	25
	Крепень, ВР-1,5 мл/л воды	I	258	26135,4	251	25426,3	7	709,1	2613,5	101,3	26
		II	263	28509,2	250	27100,0	13	1409,2	2850,9	108,4	26
		III	242	27660,6	241	27546,3	1	114,3	2766,1	114,3	24
		IV	269	34889,3	260	33722,0	9	1167,3	3488,9	129,7	27
(Фактор А) НСР ₀₅		11,6	1394,9	11,3	1353,2	0,3	41,7	139,5	6,0	1,2	
(Фактор В) НСР ₀₅		12,1	2105,1	9,7	2010,0	0,5	37,8	141,1	7,8	1,4	
(Фактор АВ) НСР ₀₅		13,7	1163,0	12,0	2117,3	0,6	42,2	103,4	5,8	1,3	

Таблица 2. Средние показатели элементов структуры урожая перца сладкого с 10 учётных растений, среднее за 2022-2024 годы
Table 2. Average indicators of the elements of the sweet pepper yield structure from 10 accounting plants, average for 2022-2024

Сорта	Варианты	Общее кол-во плодов, шт.	Общая масса, г	Количество товарных плодов,	Масса товарных плодов, г	Количество нетоварных	Масса нетоварных плодов, г	Продуктивность с 1 растения, г	Средняя масса плода, г.	Среднее Количество плодов на 1 раст. шт.	Общая урожайность, т/га	Товарная урожайность, т/га	± к контролю, т/га	Товарность, %
Желтый букет	Контроль	196	19032,3	190	18434,6	6	597,7	1903,3	96,95	20	67,6	65,4	-	95,4
	Крепень, ВР-0,3 мл/300 мл воды	224	27603,9	215	26551,1	9	1052,8	2760,4	122,9	22	98,0	94,3	28,9	96,0
	Крепень, ВР-1,5 мл/л воды	240	28031,8	234	27303,8	6	728,0	2803,2	117,0	24	99,5	96,9	31,5	97,5
Княжич F ₁	Контроль	185	17478,2	176	16663,9	9	814,325	1747,825	93,7	19	62,0	59,2	-	95,3
	Крепень, ВР-0,3 мл/300 мл воды	220	27279,9	213	26407,7	7	872,3	2728,0	124,4	22	96,8	93,7	34,5	96,8
	Крепень, ВР-1,5 мл/л воды	242	28922,0	236	28045,7	7	876,3	2892,2	119,7	24	102,7	99,6	40,4	97,5
Медок F ₁	Контроль	191	16630,3	184	16014,5	7	615,8	1663,0	87,5	19	59,0	57,0	-	96,3
	Крепень, ВР-0,3 мл/300 мл воды	216	24493,0	210	23748,2	6	744,8	2449,3	113,5	22	87,0	84,3	27,3	97,2
	Крепень, ВР-1,5 мл/л воды	258	29298,6	250	28448,7	8	850,0	2929,9	113,4	26	104,0	101,0	44,0	96,9

жайность составила 102,7 т/га, товарная урожайность – 99,6 т/га, товарность – 97,5% (таблица 1, 2).

Качество урожая

Визуальная оценка (внешний вид). Общую оценку плодов перца сладкого, возделываемого с применением ростостимулирующего препарата при различных дозах, определяли в баллах с учётом общего впечатления о качестве плодов. Оценка внешнего вида проводилась по 5-ти бальной шкале: 1. Плоды непригодные для употребления; 2. Плоды плохого качества; 3. Плоды посредственного качества; 4. Плоды хорошего качества; Плоды высокого качества.

При визуальной оценке необходимо отметить, что изменение окраски плода в зависимости от вариантов

внесения удобрений не наблюдалось. Цвет и структура кожицы перцев по вариантам опыта был равномерный без пятен и вкраплений (таблица 3). По внешнему виду полученные плоды соответствовали 4,7...4,8 баллов.

Вкусовые качества. Дегустацию плодов перца провели один раз в период их массового плодоношения. Для этого взяли по пять плодов типичных для каждого сорта. Плоды разрезали от места прикрепления плодоножки до вершины. Вкусовые качества также оценивали по 5-ти бальной шкале: 1 балл – очень невкусные; 2 балла – невкусные; 3 – средневкусные; 4 – вкусные; 5 – очень вкусные.

Важно отметить, что плоды характеризовались как: вкус приятный, не раздражающий, с достаточным количеством сладости и кислоты. Проведенными исследова-

Таблица 3. Качественные показатели перца сладкого, среднее за 2022-2024 годы
Table 3. Quality indicators of sweet pepper, average for 2022-2024

№	Варианты	Визуальная оценка качества (внешний вид)/ балл	Вкусовая оценка/ балл
Желтый букет	Контроль	Спелые плоды стандартной формы, с характерным блеском без повреждений / 4,7	Свойственная данному ботаническому сорту /4,6
	Крепень, ВР-0,3 мл/300 мл воды	Спелые плоды стандартной формы, с характерным блеском без повреждений / 4,8	Свойственная данному ботаническому сорту /4,6
	Крепень, ВР-1,5 мл/л воды	Спелые плоды стандартной формы, с характерным блеском без повреждений / 4,7	Свойственная данному ботаническому сорту /4,7
Княжич F ₁	Контроль	Спелые плоды стандартной формы, с характерным блеском без повреждений / 4,6	Свойственная данному ботаническому сорту /4,7
	Крепень, ВР-0,3 мл/300 мл воды	Спелые плоды стандартной формы, с характерным блеском без повреждений / 4,7	Свойственная данному ботаническому сорту /4,7
	Крепень, ВР-1,5 мл/л воды	Спелые плоды стандартной формы, с характерным блеском без повреждений /4,8	Свойственная данному ботаническому сорту /4,8
Медок F ₁	Контроль	Спелые плоды стандартной формы, с характерным блеском без повреждений / 4,6	Свойственная данному ботаническому сорту /4,7
	Крепень, ВР-0,3 мл/300 мл воды	Спелые плоды стандартной формы, с характерным блеском без повреждений / 4,7	Свойственная данному ботаническому сорту /4,8
	Крепень, ВР-1,5 мл/л воды	Спелые плоды стандартной формы, с характерным блеском без повреждений / 4,8	Свойственная данному ботаническому сорту /4,6

Таблица 4. Основные результаты по механической прочности и содержанию сухого вещества (средние показатели по 10 учётным растениям), среднее за 2022-2024 годы
Table 4. Main results for mechanical strength and dry matter content (average values for 10 accounting plants), average for 2022-2024

сорт	Варианты	Механическая прочность плодов, г/см ² (наконечник)		Содержание сухого вещества, %
		8 мм	11мм	
Желтый букет	Контроль	4,9	5,7	4,2
	Крепень, ВР-0,3 мл/300 мл воды	5,0	6,3	5,8
	Крепень, ВР-1,5 мл/л воды	5,1	6,4	5,5
Княжич F ₁	Контроль	4,8	5,7	3,8
	Крепень, ВР-0,3 мл/300 мл воды	5,8	6,5	5,8
	Крепень, ВР-1,5 мл/л воды	5,2	5,9	5,6
Медок F ₁	Контроль	5,1	6,1	4,0
	Крепень, ВР-0,3 мл/300 мл воды	5,3	6,5	5,5
	Крепень, ВР-1,5 мл/л воды	5,1	6,5	5,7
НСР ₀₅		0,27	0,33	0,30

Определение твердости сортов перца сладкого сорта проведено Fruit Yardness Tester GY-09. - 09.09.2024 г.

ния было установлено, что по всем вариантам опыта плоды перцев были оценены в среднем 4,7 баллов.
Преимущественно плоды были стандартной формы, с характерным блеском без повреждений, что соответствовало ботаническому описанию (таблица 3).
Фитотоксичность от использования удобрений в посадках перца сладкого на опытных делянках не наблюдалась. На сорта перцев не было отмечено негативных изменений окраски листьев рассады, отмирания или увядания растений, а также аномального их развития.

Механическая прочность и содержание сухого вещества в плодах перца сладкого. Определение механической прочности плодов перца сладкого сорта определяли аналоговым пенетометром. В результате проведенного исследования можно сказать, что плоды перца в среднем по сортам на варианте с использованием препарата Крепень, ВР с расходом 0,3 мл/300 мл обладают большей прочностью, чем плоды, полученные на вариантах с применением повышенной дозы. При определении содержания сухого вещества его содержание по вариантам опыта находилось в пределах ошибки и

Таблица 5. Динамика созревания плодов перца при хранении, в %, среднее за 2022-2024 гг
Table 5. Dynamics of ripening of pepper fruits during storage, in %, average for 2022-2024

Сорт	Варианты	Количество плодов на хранении, шт.	Плоды	Срок хранения					
				1 нед.	2 нед.	3 нед.	4 нед.	5 нед.	6 нед.
Желтый букет	Контроль	30	техническая спелость	50,0	3,0				
			биологическая спелость	50,0	97,0	100	100	100	100
	Крепень, ВР-0,3 мл/300 мл воды	30	техническая спелость	25,0	6,7				
			биологическая спелость	75,0	93,3	100	100	100	100
	Крепень, ВР-1,5 мл/л воды	30	техническая спелость	13,3	-				
			биологическая спелость	86,7	100	100	100	100	100
Княжич F ₁	Контроль	30	техническая спелость	50,0	-				
			биологическая спелость	50,0	100	100	100	100	100
	Крепень, ВР-0,3 мл/300 мл воды	30	техническая спелость	25,0	-				
			биологическая спелость	75,0	100	100	100	100	100
	Крепень, ВР-1,5 мл/л воды	30	техническая спелость	25,0	6,7				
			биологическая спелость	75,0	93,3	100	100	100	100
Медок F ₁	Контроль	30	техническая спелость	21,0	2,0				
			биологическая спелость	79,0	98,0	100	100	100	100
	Крепень, ВР-0,3 мл/300 мл воды	30	техническая спелость	13,3	3,3				
			биологическая спелость	86,7	96,7	100	100	100	100
	Крепень, ВР-1,5 мл/л воды	30	техническая спелость	13,3	6,7				
			биологическая спелость	86,7	93,3	100	100	100	100

варьировало от 5,5 до 5,8% где был использован препарат Крепень (таблица 4). На контрольных вариантах содержание было существенно ниже и находилось в диапазоне 3,8...4,2%.

Лежкость плодов. Собранные плоды перца сладкого хранили в чистом, сухом незараженном насекомыми – вредителями охлажденном помещении без посторонних запахов (ГОСТ Р 55885-2013 – Перец сладкий свежий. Технические условия).

Через 1 неделю после закладки на хранение число плодов в технической спелости по вариантам опыта составляло в среднем от 13,3% до 25,0% и в биологической спелости от 50,0 до 86,7%. К 3 неделе все плоды перешли в фазу полного созревания по всем вариантам.

На контрольных вариантах лежкость плодов была существенно ниже, о чем свидетельствуют данные представленные в таблице 5.

• Литература

1. Калмыкова Е.В. Комплексное обоснование приемов возделывания перца сладкого в условиях меняющегося климата Нижнего Поволжья. *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование*. 2020;2(58):130-145. <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2020-02-13> <https://www.elibrary.ru/ksomdv>
2. Калмыкова Е.В., Калмыкова О.В. Воздействие агротехнических приемов возделывания на повышение продуктивности перца сладкого и на изменение качественных показателей плодов в процессе хранения. *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование*. 2021;4(64):25-36. <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2021-04-02> <https://www.elibrary.ru/payzcf>
3. Муканов М.В., Гулин А.В., Киселев А.И., Каракаджиев А.С. Перспективность возделывания перца сладкого безрассадным способом в дельте Волги. *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование*. 2022;4(68):193-200. <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2022-04-22> <https://www.elibrary.ru/rempm>
4. Беляев А.И., Петров Н.Ю., Пугачева А.М., Аксенов М.П. Усовершенствование технологических приёмов выращивания перца сладкого на юге России. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2022;6(98):63–67. <https://doi.org/10.32760/2073-0853-2022-98-6-63-67> <https://www.elibrary.ru/grafcc>
5. Рамазанов Д.М., Магомедова Д.С., Курбанов С.А. Приемы основной обработки почвы и урожайность перца в равнинной зоне Дагестана. *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование*. 2020;2(58):185-195. <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2020-02-19> <https://www.elibrary.ru/cgmpa>
6. Гурина И.В., Тищенко А.П. Режимы орошения перца сладкого. *Мелиорация и гидротехника*. 2023;13(4):243–262. <https://doi.org/10.31774/2712-9357-2023-13-4-243-262> <https://elibrary.ru/vdglpw>
7. Каракаджиев А.С., Кигашпаева О.П., Гулин А.В., Мачуликина В. А. Изучение коллекционных образцов перца сладкого и отбор доноров хозяйственно ценных признаков. *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование*. 2023;2(70):80-

Заключение

1. На основе трехлетних исследований был проведен сравнительный анализ различных схем удобрения, что позволило определить наиболее эффективный вариант. Разработаны и обоснованы элементы ресурсосберегающей технологии выращивания перца сладкого при орошении, обеспечивающие высокий урожай качественной продукции.

2. Использование удобрения Крепень, ВР с нормой расхода 1,5 мл/л воды дало существенную прибавку урожая у гибрида Медок F₁. К примеру, относительно сорта Желтый букет на аналогичном варианте +4,5 т/га, относительно гибрида Княжич F₁ +1,3 т/га.

3. Следует также отметить, что использование препарата Крепень, ВР-0,3 мл/300 мл воды дало существенную прибавку по товарной урожайности относительно контроля. Так, по сорту Желтый букет прибавка составляла +31,5 т/га, по гибриду Княжич F₁ – 40,4 т/га и по гибриду Медок F₁ – 44,0 т/га.

288. <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2023-02-32> <https://elibrary.ru/cimesb>

8. Кигашпаева О.П., Гулин А.В., Капанова Р.Х., Володина С.А. Результаты и перспективы Астраханской селекции овощных и бахчевых культур. *Овощи России*. 2021;(5):16-21.

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-16-21>

<https://www.elibrary.ru/crznpi>

9. Кигашпаева О.П., Гулин А.В., Каракаджиев А.С., Джабраилова В.Ю., Лаврова Л.П. Хозяйственные качества и семенная продуктивность перца сладкого селекции Всероссийского научно-исследовательского института орошаемого овощеводства и бахчеводства. *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование*. 2022;(67):161-170.

<https://doi.org/10.32786/2071-9485-2022-03-19> <https://elibrary.ru/jvrvpq>

10. Попова Д.А. Адаптационные свойства сортов и гибридов перца сладкого в пленочных теплицах Северо-Запада РФ. *Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета*. 2022;1(66):45-56. <https://doi.org/10.24412/2078-1318-2022-1-45-56>

<https://elibrary.ru/lzxxms>

11. Холмунинов Т.К., Арамов М.Х. Перспективные сорта и гибриды F₁ перца сладкого для центральной зоны Узбекистана. *Овощи России*. 2021;(4):78-82.

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-4-78-82>

<https://www.elibrary.ru/wvqctv>

12. Борисов В.А., Меньших А.М., Соснов В.С. Урожайность и качество перца сладкого при комплексном применении удобрений и орошения на обыкновенных черноземах. *Картофель и овощи*. 2021;(10):21-23.

<https://doi.org/10.25630/PAV.2021.35.63.007> <https://elibrary.ru/xsdrte>

13. Мякова Е.Г. Адаптивность сортов перца сладкого при возделывании в почвенноклиматических условиях Астраханской области. *Вестник российского университета дружбы народов*. 2021;1(16):30-41.

<https://doi.org/10.22363/2312-797X-2021-16-1-30-41>

<https://elibrary.ru/ecodm>

14. Осипова Г.С., Попова Д.А. Влияние года репродукции и условий формирования семян на рост, развитие и урожайность перца сладкого сорта Ласточка. *Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета*. 2021;4(65):45-52.

<https://doi.org/10.24412/2078-1318-2021-4-45-52>

<https://elibrary.ru/qkwzcu>

15. Chilczuk B., et al. Changes in content of vitamin C in refrigerated, frozen and lyophilized fruits of four varieties of pepper depending on storage period. *Zywnosc. Nauka. Technologia. Jakosc. Food. Science*

Technology. Quality. 2019;26(1):56-66.

16. Авдеенко С.С., Авдеенко А.П., Соловьёва А.М., Нестерова Е.М., Колосков М.А. Изучение эффективности применения стимуляторов роста на посадках перца сладкого. *Вестник Омского ГАУ.* 2020;2(38):5-13. <https://elibrary.ru/vejibx>
17. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск четвертый картофель, овощные и бахчевые культуры. М.: «Министерство сельского хозяйства РФ». 2015. 61 с.
18. Литвинов С.С. и др. Методика полевого опыта в овощеводстве. М.: Россельхозакадемия, 2011. 648 с.
19. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат. 1985. 315 с.
20. Брежнев Д.Д. Методические указания по изучению и поддержанию мировой коллекции овощных пасленовых культур (томаты, перец, баклажаны). Л., 1977. 24 с.

• References

1. Kalmykova E.V. Comprehensive justification of sweet pepper cultivation methods in the changing climate of the Lower Volga region. *Proceedings of Lower Volga agro-university complex: science and higher education.* 2020;2(58):130-145. (In Russ.) <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2020-02-13> <https://www.elibrary.ru/ksomdv>
2. Kalmykova E.V., Kalmykova O.V. The impact of agrotechnical cultivation methods on increasing the productivity of sweet pepper and on changing the quality indicators of fruits during storage. *Proceedings of Lower Volga agro-university complex: science and higher education.* 2021;4(64):25-36. (In Russ.) <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2021-04-02> <https://www.elibrary.ru/payzcf>
3. Mukanov M.V., Gulina A.V., Kiselev A.I., Karakadzhiev A.S. Prospects of cultivation of sweet pepper without seedlings in the Volga Delta. *Proceedings of Lower Volga agro-university complex: science and higher education.* 2022;4(68):193-200. (In Russ.) <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2022-04-22> <https://www.elibrary.ru/rempmmb>
4. Belyaev A.I., Petrov N.Yu., Pugacheva A.M., Aksenov M.P. Improvement of technological methods for growing sweet pepper in the south of Russia. *Proceedings of the Orenburg State Agrarian University.* 2022;6(98):63–67. (In Russ.) <https://doi.org/10.37670/2073-0853-2022-98-6-63-67> <https://www.elibrary.ru/grafcc>
5. Ramazanov D.M., Magomedova D.S., Kurbanov S.A. Methods of primary soil cultivation and pepper yield in the lowland zone of Dagestan. *Proceedings of Lower Volga agro-university complex: science and higher education.* 2020;2(58):185-195. (In Russ.) <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2020-02-19> <https://www.elibrary.ru/cgmpmpa>
6. Gurina I.V., Tishchenko A.P. Irrigation modes of sweet pepper. Land reclamation and hydraulic engineering. 2023;13(4):243–262. (In Russ.) <https://doi.org/10.31774/2712-9357-2023-13-4-243-262> <https://elibrary.ru/vdglpw>
7. Karakadzhiev A.S., Kigashpaeva O.P., Gulina A.V., Machulkin V.A. Study of collection samples of sweet pepper and selection of donors of economically valuable traits. *Proceedings of Lower Volga agro-university complex: science and higher education.* 2023;2(70):80-288. (In Russ.) <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2023-02-32> <https://elibrary.ru/cimesb>

8. Kigashpaeva O.P., Gulina A.V., Kapanova R.H., Volodina S.A. Results and prospects of the Astrakhan selection of vegetable and melon crops. *Vegetable crops of Russia.* 2021;(5):16-21. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-16-21> <https://www.elibrary.ru/crznpi>
9. Kigashpaeva O.P., Gulina A.V., Karakadzhiev A.S., Dzhabrailova V.Yu., Lavrova L.P. Economic qualities and seed productivity of sweet pepper bred at the All-Russian Research Institute of Irrigated Vegetable and Melon Growing. *Proceedings of Lower Volga agro-university complex: science and higher education.* 2022;(67):161-170. (In Russ.) <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2022-03-19> <https://elibrary.ru/jvcpvq>
10. Popova D.A. Adaptation properties of sweet pepper varieties and hybrids in film greenhouses of the North-West of the Russian Federation. *Izvestiya Saint-Petersburg State Agrarian University.* 2022;1(66):45-56. (In Russ.) <https://doi.org/10.24412/2078-1318-2022-1-45-56> <https://elibrary.ru/lzlxms>
11. Kholmuminov T.Kh., Aramov M.Kh. Promising varieties and hybrids F1 sweet pepper for the central zone of Uzbekistan. *Vegetable crops of Russia.* 2021;(4):78-82. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-4-78-82> <https://www.elibrary.ru/wvqctv>
12. Borisov V.A., Menshikh A.M., Sosnov V.S. Productivity and quality of sweet pepper with complex application of fertilizers and irrigation on ordinary chernozems. *Potato and vegetables.* 2021;(10):21-23. (In Russ.) <https://doi.org/10.25630/PAV.2021.35.63.007> <https://elibrary.ru/xsdrtre>
13. Myagkova E.G. Adaptability of sweet pepper varieties when grown in soil and climatic conditions of the Astrakhan region. *RUDN journal of agronomy and animal industries.* 2021;1(16):30-41. (In Russ.) <https://doi.org/10.22363/2312-797X-2021-16-1-30-41> <https://elibrary.ru/ecoudm>
14. Osipova G.S., Popova D.A. Influence of the year of reproduction and conditions of seed formation on the growth, development and yield of sweet pepper of the Lastochka variety. *Izvestiya Saint-Petersburg State Agrarian University.* 2021;4(65):45-52. (In Russ.) <https://doi.org/10.24412/2078-1318-2021-4-45-52> <https://elibrary.ru/qkwzcu>
15. Chilczuk B., et al. Changes in content of vitamin C in refrigerated, frozen and lyophilized fruits of four varieties of pepper depending on storage period. *Zywnosc. Nauka. Technologia. Jakosc. Food. Science Technology. Quality.* 2019;26(1):56-66.
16. Avdeenko S.S., Avdeenko A.P., Solovieva A.M., Nesterova E.M., Koloskov M.A. Study of the efficiency of growth stimulants application on sweet pepper plantings. *Bulletin of Omsk State Agrarian University.* 2020;2(38):5-13. (In Russ.) <https://elibrary.ru/vejibx>
17. Methodology of State Variety Testing of Agricultural Crops. Issue Four: Potato, Vegetable and Melon Crops. Moscow: Ministry of Agriculture of the Russian Federation. 2015. 61 p. (In Russ.)
18. Litvinov S.S. et al. Methodology of Field Experiment in Vegetable Growing. Moscow: Russian Agricultural Academy, 2011. 648 p. (In Russ.)
19. Dospekhov B.A. Methodology of Field Experiment. Moscow: Agropromizdat. 1985. 315 p. (In Russ.)
20. Brezhnev D.D. Guidelines for the Study and Maintenance of the World Collection of Vegetable Solanaceous Crops (Tomatoes, Peppers, Eggplants). Leningrad, 1977. 24 p. (In Russ.)

Об авторе:

Анастасия Николаевна Бондаренко – доктор с.-х. наук, зав. лабораторией агротехнологий овощных культур, <https://orcid.org/0000-0003-4816-5667>, SPIN-код: 2590-2399, автор для переписки, bondarenko-a.n@mail.ru

About the Author:

Anastasia N. Bondarenko – Dr. Sci. (Agriculture), Head of the Laboratory of Agrotechnologies of Vegetable Crops, <https://orcid.org/0000-0003-4816-5667>, SPIN-code: 2590-2399, Corresponding Author, bondarenko-a.n@mail.ru

Оригинальная статья / Original article

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-4-90-95>
УДК: (635.63+635.21):631.54

О.Г. Гиченкова^{1*}, П.С. Маликова¹,
Ю.А. Лаптина²

¹ ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»
400002, Россия, г. Волгоград

² Федеральный исследовательский центр «Немчиновка»
143026, Россия, Московская область,
г. Одинцово

***Автор для переписки:**

olga.gichenkova@mail.ru,
polina_aleksashenkova@mail.ru,
ylaptina82@mail.ru

Вклад авторов: Гиченкова О.Г.: концептуализация, методология, верификация данных, проведение исследования, написание и редактирование рукописи. Маликова П.С.: концептуализация, методология, верификация данных, проведение исследования, написание и редактирование рукописи. Лаптина Ю.А.: концептуализация, методология, написание и редактирование рукописи, формальный анализ.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Гиченкова О.Г., Маликова П.С., Лаптина Ю.А. Значение досвечивания при выращивании привитой рассады огурца и сеянцев картофеля из ботанических семян. *Овощи России*. 2025;(4):90-95.
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-4-90-95>

Поступила в редакцию: 05.05.2025

Принята к печати: 11.07.2025

Опубликована: 29.08.2025

Olga G. Gichenkova ^{1*}, Polina S. Malikova ¹,
Yulia A. Laptina ²

¹ Volgograd State Agrarian University
Volgograd, 400002

² Nemchinovka Federal Research Center
Odintsovo, Moscow Region, 143026, Russia

***Corresponding Author:**

olga.gichenkova@mail.ru

Authors' Contribution: Gichenkova O.G.: conceptualization, methodology, data verification, conducting research, writing and editing a manuscript. Malikova P.S.: conceptualization, methodology, data verification, conducting research, writing and editing a manuscript. Laptina Yu.A.: conceptualization, methodology, writing and editing a manuscript, formal analysis.

Conflict of interests. The authors declare that there is no conflict of interest.

For citation: Gichenkova O.G., Malikova P.S., Laptina Yu.A. The importance of additional illumination in the cultivation of grafted cucumber seedlings and potato seedlings from botanical seeds. *Vegetable crops of Russia*. 2025;(4):90-95. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-4-90-95>

Received: 05.05.2025

Accepted for publication: 11.07.2025

Published: 29.08.2025

Значение досвечивания при выращивании привитой рассады огурца и сеянцев картофеля из ботанических семян

Check for updates

**РЕЗЮМЕ**

Актуальность. Растения используют свет не только как источник энергии для фотосинтеза, но и как важный регулятор их роста и развития. Характеристики света, такие как интенсивность, спектральный состав, продолжительность освещения, а также особенности светового потока, играют ключевую роль в физиологических процессах растений. Поэтому важно отработать режимы освещения необходимые для роста различных видов растений, чтобы управлять их метаболическими процессами.

Материал и методика. В работе в качестве объектов исследования одновременно изучались привитая рассада огурца Кабеири F₁ на подвое Лagenария и сеянцы картофеля, полученные из ботанических семян, сортов отечественной и зарубежной селекции: Гулливер, Удача, Винета, Беллороза, Риккарда, Индиго. Выращивание двух культур проводилось в условиях светокультуры с длительностью дня 12,14 и 16 ч. Для освещения растений использовали светодиодные лампы с синим (440-445 нм) и красным спектрами (660-665 нм) в следующих соотношениях: 60/40, 50/50 и 40/60. Исследования проводились в трехкратной повторности по 20 учетных растений. Технология выращивания растений в защищенном грунте общепринятая для Волгоградского региона.

Результаты. При оценке влияния биколорного досвечивания привитого огурца наиболее подходящим оказалось соотношение R60B40, оно способствовало активному развитию вегетативной части, а увеличение фотопериода до 14-16 часов предотвращало вытяжение междоузлий на 2,0 см и подсемядольного колена у подвойной части. Превалирование синего спектра негативно сказывалось на привитой рассаде: снижение ростовой активности, сокращение длины междоузлий, а при длине дня в 16 ч – вершкование точки роста. При оценке развития вегетативной части рассады картофеля, полученной из ботанических семян, можно отметить похожую реакцию надземной части как у привитого огурца Кабеири F₁. Однако при оценке урожайности мини-клубней, именно преобладание синего спектра повышало процент урожайности до 26,1% при фотопериоде в 16 ч.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

картофель, ботанические семена, огурец, рассада, прививка, досвечивание, светодиоды, защищенный грунт

The importance of additional illumination in the cultivation of grafted cucumber seedlings and potato seedlings from botanical seeds

ABSTRACT

Relevance. Plants use light not only as an energy source for photosynthesis, but also as an important regulator of their growth and development. The characteristics of light, such as intensity, spectral composition, duration of illumination, as well as the characteristics of the luminous flux, play a key role in the physiological processes of plants. Therefore, it is important to work out the lighting modes necessary for the growth of various plant species in order to control their metabolic processes.

Material and methodology. In the work, grafted seedlings of Kabeiri F₁ cucumber on the rootstock of a Lagenarium and potato seedlings obtained from botanical seeds of domestic and foreign varieties were simultaneously studied as objects of research: Gulliver, Luck, Vineta, Bellorosa, Riccarda, Indigo. The two crops were grown under light culture conditions with a day duration of 12.14 and 16 hours. LED lamps with blue (440-445 nm) and red (660-665 nm) spectra were used to illuminate the plants in the following ratios: 60/40, 50/50 and 40/60. The studies were carried out in three repetitions of 20 registered plants. The technology of growing plants in protected soil is generally accepted for the Volgograd region.

Results. When assessing the effect of bicolor illumination of a grafted cucumber, the R60B40 ratio turned out to be the most suitable, it contributed to the active development of the vegetative part, and an increase in the photoperiod to 14-16 hours prevented the extension of the internodes by 2.0 cm and the subsameral knee at the rootstock. The prevalence of the blue spectrum had a negative effect on the grafted seedlings: a decrease in growth activity, a reduction in the length of the internodes, and with a day length of 16 hours, the tip of the growth point. When assessing the development of the vegetative part of potato seedlings obtained from botanical seeds, it is possible to note a similar reaction of the tops as in the grafted Kabeiri F₁ cucumber. However, when assessing the yield of mini tubers, it was the predominance of the blue spectrum that increased the yield percentage to 26.1% with a photoperiod of 16 hours.

KEYWORDS:

potato, botanical seeds, cucumber, seedlings, grafting, additional illumination, LEDs, protected soil

Введение

Растения используют свет как основной источник энергии для фотосинтеза, а также как важный сигнал, инициирующий фотоморфогенез и ряд физиологических процессов [9]. Интенсивность, спектральный состав, длительность освещения (фотопериод), а также геометрия светового потока (степень коллимированности или рассеянности) и угол его падения – все эти характеристики света оказывают влияние на процессы роста и развития растительных организмов [2;4].

Светодиодное освещение является лучшим источником дополнительного досвечивания в защищенном грунте [1;5;6;12]. Тремя наиболее основными параметрами, влияющими на рост и продуктивность растений, является качество света, интенсивность и фотопериод [3;7;11;15;17]. Существующие в растениях фоторецепторы и пигменты, чувствительны к излучению только определенных длин волн [13;16;20]. Известно, что красный (600-700 нм) и синий (400-500 нм) спектры света наиболее эффективны для процесса фотосинтеза, чем другие [8]. Еще в 70-е годы Маккри доказал общность фотосинтетического аппарата у всех зеленых растений, которая заключалась в том, что основные максимумы поглощения располагаются в красной и синей областях, а минимальная – в желто-зеленой [10;19].

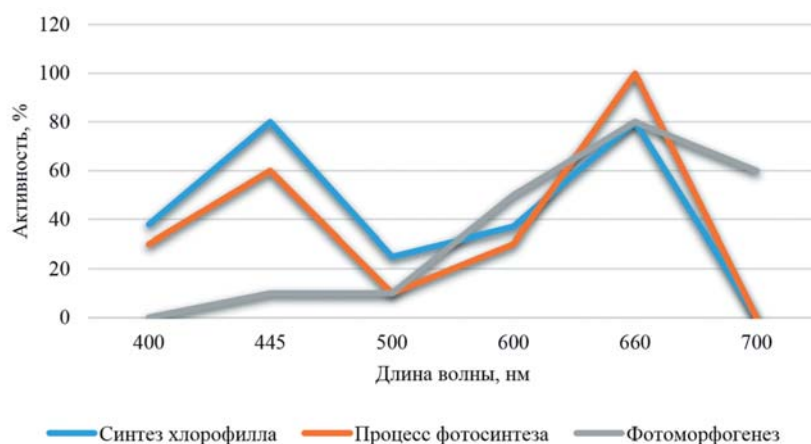


Рис. 1. Активность процессов синтеза хлорофилла, фотосинтеза и фотоморфогенеза
Fig. 1. Activity of the processes of chlorophyll synthesis, photosynthesis and photomorphogenesis

Согласно графику, все основные физико-химические процессы жизнедеятельности зеленого растения (синтез хлорофилла, фотосинтез, фотоморфогенез) протекают в области спектров, соответствующих значениям 440-445 нм и 600-660 нм [14;18]. Однако до сих пор не хватает подробной информации об условиях освещения, необходимого для оптимального роста различных видов растений, а также о влиянии интенсивности освещения и спектрального состава на метаболизм. По этой причине отработка режима досвечивания рассады биколорными лампами с красным (660-665 нм) и синим (440-445 нм) спектрами является важ-

нейшим элементом, влияющими на рост и продуктивность растений в условиях защищенного грунта.

Поэтому цель исследования – установить параметры и уровни освещения при выращивании рассады овощных культур на примере привитого огурца и картофеля с генеративным размножением за счет создания оптимального соотношения спектров и регулирования суточного досвечивания.

Задачи исследования:

1. Определить оптимальный режим освещения дихроматическими светодиодными лампами привитого огурца в рассадный период до его размещения на основное место выращивания;

2. Отработать режим освещения биколорными светодиодными лампами семян картофеля, полученных из ботанических семян.

Материал и методика. В работе в качестве объектов исследования одновременно изучались привитая рассада огурца Кабеири F₁ на подвое Лагенария и семена картофеля, полученные из ботанических семян, перспективных сортов отечественной и зарубежной селекции, относящихся к разным группам спелости: Гулливер, Удача, Винета, Беллороза, – ранние, Риккарда, Индиго – среднеспелые.

Рассаду партенокарпического огурца Кабеири F₁ прививали на тыкву Лагенарию. Процесс заживления проводился в специализированной камере с постоянным поддержанием микроклимата. На 8-й день со дня проведения хирургического процесса привитую рассаду размещали для адаптации и доращивания в круглогодичной теплице с дополнительным освещением. На 35-й день со дня посева привоя в фазе 4-х настоящих листьев проводились измерения общей высоты и междоузлий.

Посев ботанических семян картофеля проводили в пластиковые контейнеры 60х17х13 (объем 13,5 л) с нормой высева семян 0,1-0,2 г. Пикировка растений не проводилась. Всхожесть семян составляла 95-98%. Среднее количество дней вегетации 90-100 дней.

Исследования проводились в трехкратной повторности по 20 учетных растений. В рамках каждого оборота проводили биометрические и фенологические наблюдения. По каждому сорту в период уборки урожая проводили сортировку и подсчет мини-клубней у картофеля. Технология выращивания растений в защищенном грунте общепринятая для Волгоградского региона.

Выращивание двух культур проводилось в условиях светокультуры с длительностью дня 12, 14 и 16 часов с поддержанием следующего температурного режима: ночь – 18°C, день – 20°C. Для освещения растений использовали светодиодные лампы с синим (440-445 нм) и красным спектрами (660-665 нм) в следующих соотношениях: 60/40, 50/50 и 40/60.

Таблица 1. Схема опыта
Table 1. Scheme of experience

Фактор А	R ₆₀ B ₄₀			R ₅₀ B ₅₀			R ₄₀ B ₆₀		
Фактор В	12ч	14ч	16ч	12ч	14ч	16ч	12ч	14ч	16ч



Рис. 2. ТКА-Спектр Спектрорадиометр
Fig. 2. TKA-Spectrum Spectroradiometer

Результаты и их обсуждение

На 35 сутки выращивания со дня посева огурца провели измерения общей высоты стебля привитого Кабеири F1 и длины междоузлий между 1-2, 2-3, 3-4 настоящими листьями.

Биколорное освещение в соотношении R60B40 способствовало более активному росту вегетативной части привитого огурца, высота растений была выше остальных образцов по средним данным на 4,67-1,96 см. При этом повышение интеграла дневного освещения на единицу на всех вариантах уменьшало длину стебля, в среднем, на 2,0 см и предотвращало вытяжение подсемядольного колена у подвойной части.

Увеличивая концентрацию синего спектра до 60%, отмечалось снижение ростовой активности вегетативной части растений, особенно при удлинении светового режима до 16 ч, высота растений была на уровне 13 см.

Таблица 2. Влияние различных режимов освещения на линейный рост привитого огурца на 35 день, см
Table 2. The effect of different lighting modes on the vegetative development of a grafted cucumber on day 35, cm

Фактор А (доля красного и синего спектра)	Фактор В (продолжительность дня), часов	Высота растений, см			Среднее
		повторность			
		1	2	3	
R ₆₀ B ₄₀	12	21,6	22,1	21,8	21,83
	14	18,8	19,2	18,9	18,96
	16	16,9	17,4	17,8	17,36
R ₅₀ B ₅₀	12	18,6	19,1	18,9	18,86
	14	16,7	17,2	16,9	16,93
	16	15,4	15,1	15,7	15,4
R ₄₀ B ₆₀	12	17,5	17,1	16,9	17,16
	14	15,6	15,1	14,8	15,16
	16	13,6	13,3	13,0	13,3
НСП ₀₅ А	0,32				
НСП ₀₅ В	0,32				
НСП ₀₅ АВ	0,32				

Лампы располагались на высоте 40 см от кассет и контейнеров. Для определения светового потока (PPFD) в диапазоне фотосинтетически активной радиации (ФАР) был использован спектрорадиометр «ТКА-Спектр».

Фотосинтетическая плотность потока фотонов составила 145 мкмоль/м²/с1. Затем определяли суммарную радиацию, получаемую растениями в течении 12, 14 и 16 часов освещения (интеграл дневного освещения) по формуле:

$$\text{ИДО} = (\text{PPFD} \times 43\,200\text{с}; 50\,400\text{с}; 57\,600\text{с}) / 1\,000\,000,$$

где 43 200с – 12ч; 50 400с – 14ч; 57 600 с – 16 ч;

1 моль – 1000 000 мкмоль.

- ИДО 12 ч = $(145 \text{ мкмоль/м}^2/\text{с}1 \times 43\,200) / 1\,000\,000 = 6,3 \text{ моль/м}^2/\text{день};$
- ИДО 14 ч = $(145 \text{ мкмоль/м}^2/\text{с}1 \times 50\,400) / 1\,000\,000 = 7,3 \text{ моль/м}^2/\text{день};$
- ИДО 16 ч = $(145 \text{ мкмоль/м}^2/\text{с}1 \times 57\,600) / 1\,000\,000 = 8,3 \text{ моль/м}^2/\text{день}.$

Первая часть растений освещалась 12ч, вторая – 14ч, третья – 16ч. Затем проводился мониторинг развития вегетативной части растений и процесса клубнеобразования в зависимости от режима досвечивания.

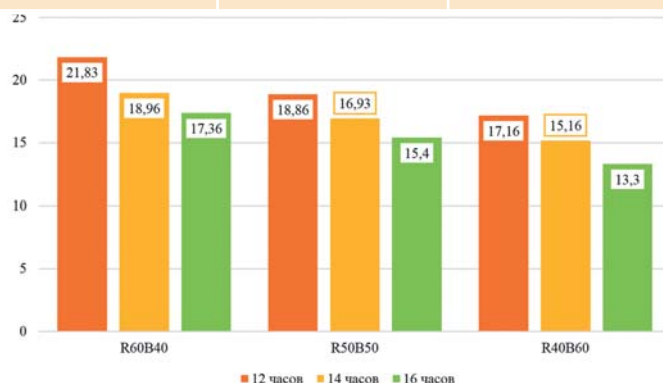


Рис.3. Влияние режимов освещения на рост вегетативной части на 35 день, см
Fig.3. The effect of lighting modes on the growth of the vegetative part on day 35, cm

При оценке развития междоузлий между 1 и 2, 2 и 3, 3 и 4 настоящими листьями на 35 день выращивания привитого Кабеири F₁ при освещении R40B60 с максимальным количеством часов фотопериода наблюдалось сдерживание ростового процесса и впоследствии вершкование точки роста, средняя длина междоузлий составила 1,53 см.

Наиболее активное развитие междоузлий отмечалось на растениях, освещаемых R₆₀B₄₀ с фотопериодом 12 ч и 14 ч

Таблица 3. Влияние различных режимов освещения на вытяжение междоузлий у привитого огурца на 35 день, см
Table 3. The effect of different lighting modes on the development of internodes in a grafted cucumber on day 35, cm

Фактор А	Фактор В	1-2 листа			2-3 листа			3-4 листа		
		повторность			повторность			повторность		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
R ₆₀ B ₄₀	12 ч	3,7	3,9	3,8	3,6	4,0	3,7	3,8	3,9	3,6
	14 ч	3,0	3,2	2,9	3,1	3,4	2,7	3,2	3,3	2,8
	16 ч	2,5	2,7	2,7	2,6	2,9	2,8	2,4	2,6	2,5
R ₅₀ B ₅₀	12 ч	2,7	3,1	2,8	2,8	3,2	2,9	2,9	3,4	2,7
	14 ч	2,3	2,4	2,5	2,5	2,3	2,7	2,4	2,6	2,8
	16 ч	2,0	1,6	2,1	2,1	1,7	2,0	1,9	1,8	2,2
R ₄₀ B ₆₀	12 ч	2,1	2,4	2,2	2,5	2,6	2,7	2,3	2,4	2,5
	14 ч	2,0	1,6	1,8	2,1	1,7	1,7	1,9	1,8	1,9
	16 ч	1,4	1,3	1,2	1,5	1,4	1,4	1,4	2,1	1,1
HCP ₀₅ A		0,17			0,22			0,24		
HCP ₀₅ B		0,17			0,22			0,24		
HCP ₀₅ AB		0,17			0,22			0,24		

– 3,03-3,76 см. При суммарной радиации 8,3 моль/м²/день (16 ч) привитой огурец формировался более компактно, чем другие варианты с подобным соотношением красного и синего спектров.

Сочетание красного и синего спектров 50/50 показал средние результаты: междоузлия были меньше на 0,6-1 см чем у варианта R₆₀B₄₀ с различными фотопериодами, но длиннее на 0,6-1 см чем у образцов R₄₀B₆₀.

Анализируя прирост надземной части при освещении R₆₀B₄₀ у картофеля, полученного из ботанических семян, можно отметить, что на данном варианте у растений также этот вид соотношения красного и синего спектров способствовал активному формированию вегетативной части. При удлинении фотопериода до 16 ч ботва становилась более компактной, чем при 12 ч освещения, в среднем, на 1,45-1,68 см.

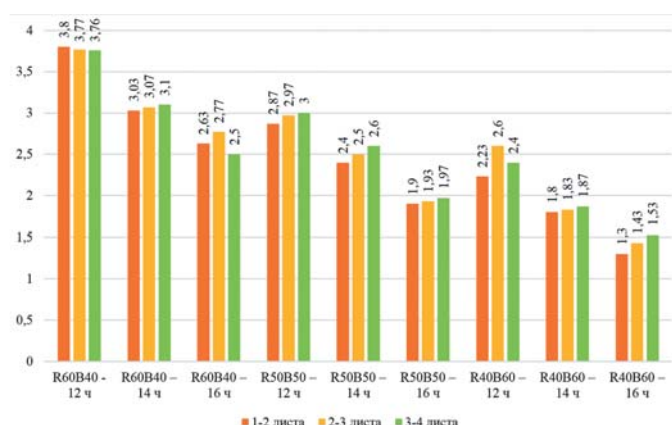


Рис. 4. Средняя длина междоузлий у привитого огурца в зависимости от режима освещения, см

Fig. 4. The average internode length of a grafted cucumber, depending on the lighting mode, cm

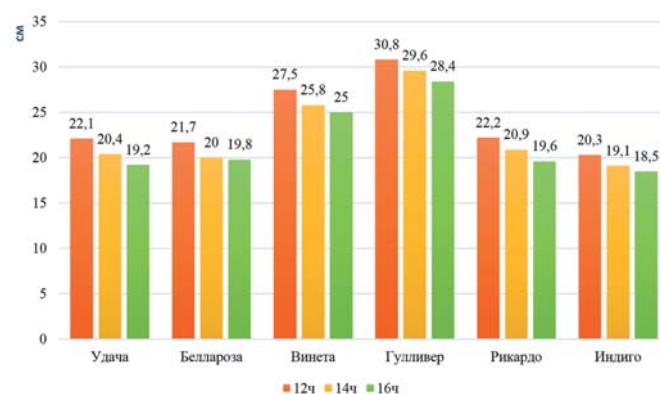


Рис. 6. Влияние режима освещения R₅₀B₅₀ на линейный рост ботвы картофеля, см

Fig. 6. The effect of the R₅₀B₅₀ lighting mode on the linear growth of potato tops, cm

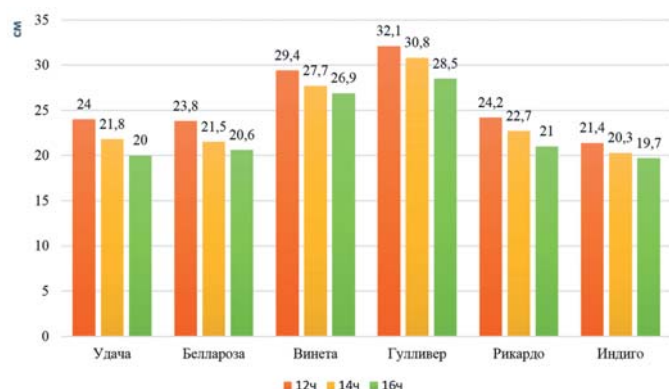


Рис. 5. Влияние режима освещения R₆₀B₄₀ на линейный рост ботвы, см

Fig. 5. The effect of the R₆₀B₄₀ lighting mode on the linear growth of the tops, cm

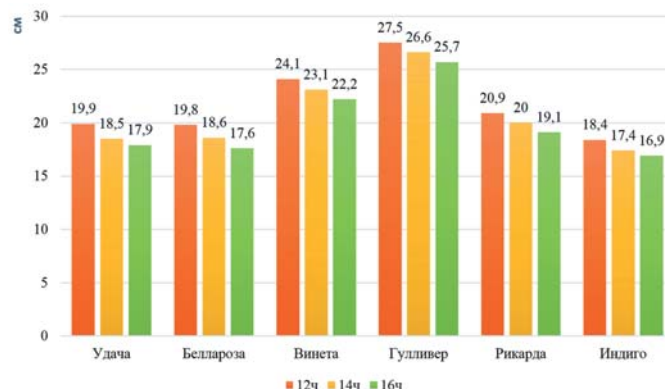


Рис. 7. Влияние режима освещения R₄₀B₆₀ на линейный рост картофеля, см

Fig. 7. The effect of the R₄₀B₆₀ lighting mode on the linear growth of potato tops, cm

При освещении R₅₀B₅₀ вегетативная часть растений развивалась менее активно и была меньше по средним данным на 1,3-1,9 см предыдущего варианта. Увеличивая длину дня с 12 ч до 14 ч, прирост ингибировался ещё на 1,46 см, с 14 ч до 16 ч – еще на 0,88 см.

Освещая растения картофеля, полученные из ботанических семян, с преобладающим синим спектром, развитие надземной части сводилось к минимуму. Полученные результаты были меньше двух других вариантов. Так, анализируя прирост самого низкорослого сорта Индиго, при освещении R₄₀B₆₀ с фотопериодом 16 ч, линейный рост ботвы достиг минимальных показателей в 16,9 см, что на 1,6 см меньше R₅₀B₅₀ с той же длиной дня и на 2,8 см R₆₀B₄₀.

Затем, изучалось воздействие различных режимов освещения на урожайность рассады картофеля, полученной из ботанических семян.

При учете урожайности наблюдалась положительная корреляция между увеличением концентрации синего спектра в биколорном освещении и повышением урожайности: B₅₀ дало прибавку, в среднем, на 16,6% от B₄₀, а B₆₀ еще на 9,5% от B₅₀. Вариант R₄₀B₆₀ с длиной дня в 16 ч способствовал формированию наибольшего числа мини-клубней у картофеля, несмотря на ингибирующий эффект на его вегетативную часть.

Наиболее продуктивным оказался сорт Винета, с одного растения которого было получено наибольшее количество мини-клубней, особенно при режимах освещения R₅₀B₅₀ и R₄₀B₆₀ с фотопериодом 16 ч – 3,5 шт с одного растения.

Закключение

Адаптационный период у привитого огурца после камеры заживления – один из ответственных периодов, где важно

Таблица 4. Влияние различных режимов освещения на урожайность мини-клубней с одного растения, шт.
Table 4. The effect of different lighting modes on the yield of mini tubers per plant, pcs

Фактор А	Фактор С	Фактор В											
		I			II			III					
	Сорт	12ч	14ч	16ч	12ч	14ч	16ч	12ч	14ч	16ч	12ч	14ч	16ч
R ₆₀ B ₄₀	Удача	1,8	1,9	2,1	1,7	2,1	2,3	2,0	2,3	2,4	1,8	2,1	2,3
	Беллароза	1,6	1,9	2,3	1,9	2,2	2,1	1,8	2,0	2,0	1,8	2,0	2,1
	Винета	2,3	2,9	3,1	2,5	2,8	3,0	2,4	2,7	3,2	2,4	2,8	3,1
	Гулливвер	1,8	2,1	2,4	1,9	2,0	2,3	1,7	2,1	2,2	1,8	2,0	2,3
	Рикарда	1,0	1,4	1,6	1,2	1,3	1,5	1,0	1,3	1,4	1,0	1,3	1,5
	Индиго	1,6	1,6	1,7	1,5	1,8	1,9	1,5	1,6	1,8	1,5	1,7	1,8
R ₅₀ B ₅₀	Удача	2,0	2,3	2,4	2,1	2,4	2,7	2,2	2,5	2,8	2,1	2,4	2,6
	Беллароза	1,8	2,4	2,8	2,2	2,0	2,5	2,1	2,3	2,7	2,0	2,2	2,7
	Винета	2,7	3,2	3,7	3,1	3,3	3,5	2,6	3,0	3,4	2,8	3,2	3,5
	Гулливвер	2,2	2,4	2,8	2,0	2,1	2,4	2,3	2,4	2,5	2,2	2,3	2,6
	Рикарда	1,3	1,6	1,8	1,4	1,8	2,1	1,5	1,7	2,0	1,4	1,7	2,0
	Индиго	1,9	1,7	2,0	1,8	2,1	2,2	1,7	1,9	2,3	1,8	1,9	2,2
R ₄₀ B ₆₀	Удача	2,3	2,5	2,7	2,2	2,6	2,9	2,4	2,7	3,0	2,3	2,6	2,9
	Беллароза	2,1	2,6	3,1	2,3	2,4	2,7	2,2	2,3	2,5	2,2	2,4	2,8
	Винета	3,0	3,4	3,7	3,1	3,3	3,5	2,8	3,2	3,4	3,0	3,3	3,5
	Гулливвер	2,6	2,9	3,1	2,4	2,6	2,8	2,5	2,7	2,9	2,5	2,7	2,9
	Рикарда	1,7	1,9	2,1	1,8	2,0	2,2	1,6	2,1	2,3	1,7	2,0	2,2
	Индиго	2,0	2,2	2,4	2,1	2,3	2,5	2,2	2,5	2,6	2,1	2,3	2,5

HCP₀₅ A - 0,06; HCP₀₅ B - 0,06; HCP₀₅ C - 0,08; HCP₀₅ AB - 0,14; HCP₀₅ AC - 0,14;
HCP₀₅ BC - 0,10; HCP₀₅ ABC - 0,06

создать оптимальные условия для роста и развития растения после хирургического вмешательства. Один из наиболее важных аспектов – освещение. При оценке влияния биколорного досвечивания (красный и синий спектры с длиной волны 660-665 нм и 440-445 нм) наиболее подходящим оказалось соотношение R60B40 чем другие варианты, так как именно это сочетание способствовало активному развитию вегетативной части, а увеличение фотопериода до 14-16 часов предотвращало вытяжение междоузлий на 2,0 см и подсемядольного колена у подвойной части.

Превалирование синего спектра негативно сказывалось на привитой рассаде: снижение ростовой активности, сокращение длины междоузлий, а при длине дня в 16 ч – вершкование точки роста.

При оценке развития вегетативной части рассады картофеля, полученной из ботанических семян, можно отметить похожую реакцию побегов как у привитого огурца Кабеири F₁. Однако при оценке урожайности мини-клубней, именно преобладание синего спектра повышало процент урожайности до 26,1% при фотопериоде в 16 ч.

• Литература

1. Bourget C.M. An introduction to light-emitting diodes. *HortScience*. 2008;(43):1944–1946.
2. Chen M., Chory J., Fankhauser C. Light signal transduction in higher plants. *Annu Rev Genet*. 2004;(38):87–117.
3. Fankhauser C., Chory J. Light control of plant development. *Annu Rev Cell Dev Biol*. 1997;(13):203–229.
4. Folta K.M., Childers K.S. Light as a growth regulator: Controlling plant biology with narrowbandwidth solid-state lighting systems. *HortScience*. 2008;(43):1957–1964. <https://www.doi.org/10.21273/HORTSCI.43.7.1957>
5. Gupta D.S., Jatohu B. Fundamentals and applications of light-emitting diodes (LEDs) in in vitro plant growth and morphogenesis. *Plant Biotechnol Rep*. 2013;(7):211–220. <https://www.doi.org/10.1007/s11816-013-0277-0>
6. Gupta S., Agarwal A. Artificial lighting system for plant growth and development: chronological advancement, working principles, and comparative assessment. In: Dutta Gupta S. (ed), *Light emitting diodes for agriculture*, Springer, Singapore, 2017. 1–26. https://www.doi.org/10.1007/978-981-10-5807-3_1
7. Jing X, Gong B, Wang H, Wei M, Shi QH, Liu SQ, Ai XZ, Li Y. Secondary and sucrose metabolism regulated by different light quality combinations involved in melon tolerance to powdery mildew. *Plant Physiol Biochem*. 2018;(124):77–87. <https://www.doi.org/10.1016/j.plaphy.2017.12.039>
8. Kozai T., Niu G., Takagaki M. (eds). *Plant factory: an indoor vertical farming system for efficient quality food production*. Academic, London, 2015. pp. 423.
9. Liu XY, Jiao X.L., Chang T.T., Guo S.R., Xu Z.G. Photosynthesis and leaf development of cherry tomato seedlings under different LED-based blue and red photon flux ratios. *Photosynthetica*. 2018;56(4):1212–7. <https://doi.org/10.1007/s11099-018-0814-8>
10. McCree K.J. The Action Spectrum, Absorptance and Quantum Yield of Photosynthesis in Crop Plants. *Agric. Meteorol*. 1971;(9):191–216.
11. Neff M.M., Fankhauser C., Chory J. Light: an indicator of time and place. *Genes Dev*. 2000;14(3):257–71.
12. Nelson J.A., Bugbee B. Economic analysis of greenhouse lighting: light emitting diodes vs. high intensity discharge fixtures. *PLoS One*. 2014;(9). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0099010>
13. Spalding E. P., Folta K. M. Illuminating topics in plant photobiology. *Plant, Cell and Environment*. 2005;28(1):39–53. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3040.2004.01282.x>
14. Evseenkov A.S., Tarasov S.A., Lamkin I.A., Solomonov A.V., Kurin S.Y. The efficiency of UV LEDs based on GaN/AlGaIn heterostructures. *Proc. Of the IEEE North West Russia Section Young Researchers in*

Electrical and Electronic Engineering Conf., St Petersburg, Russia, 02–04 Feb. 2015. IEEE, 2015. P. 27–29.

<https://doi.org/10.1109/EIConRusNW.2015.7102224>;

15. Whitelam G., Halliday K. *Light and plant development*. Oxford: Blackwell Publishing. 2007.

16. Войцеховская О.В. Фитохромы и другие (фото)рецепторы информации у растений. *Физиология растений*. 2019;66(3):163–177.

<https://doi.org/10.1134/S0015330319030151> <https://elibrary.ru/zbqgqxx>

17. Маликова П.С., Гиченкова О.Г., Лаптина Ю.А. Значение световых спектров при производстве привитой рассады огурца. *Орошаемое земледелие*. 2024;1(44):27–31. <https://doi.org/10.35809/2618-8279-2024-1-4>

18. Губина А.А., Левин Е.В., Романович М.М. и др. Определение оптимального спектрального состава излучения светодиодной фитолампы для стимуляции развития семян моркови и томата. *Известия высших учебных заведений России. Радиоэлектроника*. 2022;25(3):62–72. <https://doi.org/10.32603/1993-8985-2022-25-3-62-72>

<https://elibrary.ru/uoygsc>

19. Тихомиров А.А., Лисовский Г.М., Сидько Ф.Я. Спектральный состав света и продуктивность растений. 1991. С. 22–28.

20. Фрайклин Г.Я. Белковые сенсоры света: фотовозбужденные состояния, сигнальные свойства и применение в оптогенетике. 2018. С. 5–7.

• References

16. Wojciechowska O.V. Phytochromes and other (photo)information receptors in plants. *Plant Physiology*. 2019;66(3):163–177. (In Russ.) <https://doi.org/10.1134/S0015330319030151> <https://elibrary.ru/zbqgqxx>
17. Malikova P.S., Grishenkova O.G., Laptina Yu.A. The importance of light spectra in the production of grafted cucumber seedlings. *Irrigated agriculture*. 2024;1(44):27–31. (In Russ.) <https://doi.org/10.35809/2618-8279-2024-1-4>
18. Gubina A.A., Levin E.V., Romanovich M.M. et al. Determination of the optimal spectral composition of radiation from an LED phytolamp to stimulate the development of carrot and tomato seeds. *Journal of the russian universities. Radioelectronics*. 2022;25(3):62–72. (In Russ.) <https://doi.org/10.32603/1993-8985-2022-25-3-62-72> <https://elibrary.ru/uoygsc>
19. Tikhomirov A.A., Lisovsky G.M., Sidko F.Ya., Spectral composition of light and plant productivity, 1991. P. 22–28. (In Russ.)
20. Fraikin G.Ya. Protein light sensors: photoexcited states, signaling properties and application in optogenetics. 2018. P. 5–7. (In Russ.)

Об авторах:

Ольга Геннадьевна Гиченкова – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, <https://orcid.org/0000-0002-8852-9958>, SPIN-код: 1750-7323, автор для переписки, olga.gichenkova@mail.ru

Полина Сергеевна Маликова – аспирант, <https://orcid.org/0009-0009-8035-3562>, SPIN-код: 7559-7329, polina_aleksashenkova@mail.ru

Юлия Александровна Лаптина – доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, <https://orcid.org/0000-0003-0658-1590>, SPIN-код: 9155-6098, ylaptina82@mail.ru

About the Authors:

Olga G. Gichenkova – Cand. Sci. (Agriculture), Associate Professor, <https://orcid.org/0000-0002-8852-9958>, SPIN-code: 1750-7323, Corresponding Author, olga.gichenkova@mail.ru

Polina S. Malikova – postgraduate student, <https://orcid.org/0009-0009-8035-3562>, SPIN-code: 7559-7329, polina_aleksashenkova@mail.ru

Yulia A. Laptina – Dr. Sci. (Agriculture), Leading Researcher, <https://orcid.org/0000-0003-0658-1590>, SPIN-code: 9155-6098, ylaptina82@mail.ru

Оригинальная статья / Original article

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-4-96-102>
УДК: 635.652.2:631.531.027.34

О.А. Коцюбинская^{1*}, Е.В. Бондаренко²,
Н.Г. Казыдуб¹, Я.А. Блинова²

¹ ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина» (Омский ГАУ) 644008, Россия, г. Омск, Институтская пл., д. 1

² ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии Национального исследовательского центра «Курчатовский институт» (НИЦ «Курчатовский институт») – ВНИИРАЭ) 249035, Россия, Калужское обл., г. Обнинск, Киевское шоссе, д. 1, к. 1.

*Автор для переписки:
oa.kotsyubinskaya@omgau.org

Финансирование. Исследования были проведены в рамках реализации программы грантов АО «РОССЕЛЬХОЗБАНК» для представителей научного сообщества аграрных вузов (Договор № РСХБ-009-40/40-2023 от 20.10.2023) по теме: «Разработка технологии ускоренного селекционного процесса бобовых культур (на примере фасоли обыкновенной) на основе радиационного мутагенеза».

Благодарности. Соавторы благодарят канд. биол. наук Чижю Т.В. (НИЦ «Курчатовский институт») – ВНИИРАЭ) за облучение семян.

Вклад авторов: Коцюбинская О.А.: концептуализация, проведение полевых и лабораторных исследований, создание рукописи и ее редактирование. Бондаренко Е.В.: концептуализация, программное обеспечение, верификация данных, визуализация, создание рукописи и ее редактирование. Казыдуб Н.Г.: руководство исследованием и редактирование рукописи. Блинова Я.А.: верификация данных, визуализация, подготовка семян к облучению.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Коцюбинская О.А., Бондаренко Е.В., Казыдуб Н.Г., Блинова Я.А. Связанные с урожайностью морфометрические показатели растений фасоли овощной после гамма-облучения семян. *Овощи России*. 2025;(4):96-102.
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-4-96-102>

Поступила в редакцию: 28.03.2025

Принята к печати: 27.06.2025

Опубликована: 29.08.2025

Olga A. Kotsyubinskaya^{1*},
Ekaterina V. Bondarenko²,
Nina G. Kazydub¹, Yana A. Blinova²

¹ Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin
Institutskaya Ploshchad, 1, Omsk, Omsk region, 644008, Russia

² Russian Institute of Radiology and Agroecology of National Research Centre
"Kurchatov Institute"
Kievskoe shosse, 1, building 1, Obninsk, Kaluga region, 249035, Russia

*Corresponding Author:
kotsyubinskaya@omgau.org

Funding. The research was carried out within the grant program of AO ROSSELKHOZBANK for representatives of the agricultural universities' scientific community (Agreement No. РСХБ-009-40/40-2023 dated 10/20/2023) on the topic: "Development of a technology for the accelerated selection process of legumes (using common beans as an example) based on radiation mutagenesis".

Acknowledgments. The co-authors thank the cand. of biol. sciences Taras Chizh (NRC "Kurchatov Institute") – RIRAE) for irradiation of seeds.

Authors' Contribution: Kotsyubinskaya O.A.: conceptualization, conducting field and laboratory research, writing and editing the manuscript. Bondarenko E.V.: conceptualization, software, data verification, visualization, writing and editing the manuscript. Kazydub N.G.: research management and manuscript editing. Blinova Ya.A.: data verification, visualization, preparation of seeds for irradiation.

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

For citation: Kotsyubinskaya O.A., Bondarenko E.V., Kazydub N.G., Blinova Ya.A. Yield-related morphometric indicators of vegetable bean plants after gamma irradiation of seeds. *Vegetable crops of Russia*. 2025;(4):96-102. (In Russ.)
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-4-96-102>

Received: 28.03.2025

Accepted for publication: 27.06.2025

Published: 29.08.2025

Связанные с урожайностью морфометрические показатели фасоли овощной после гамма-облучения семян

Check for updates



РЕЗЮМЕ

Актуальность. Радиационный мутагенез показал свою эффективность в расширении генетического разнообразия селекционного материала для ряда культур. Для применения γ -излучения с целью увеличения изменчивости количественных признаков фасоли овощной необходимо проведение ряда радиобиологических исследований. Цель. Изучить связанные с урожайностью морфометрические показатели, симбиотическую активность и жизнеспособность пыльцы фасоли овощной после γ -облучения семян (в дозах 25, 50 и 75 Гр) для разработки протокола радиационного мутагенеза.

Материалы и методы. Объекты исследования – 2 сорта фасоли овощной селекции Омского ГАУ. Семена были γ -облучены (источник – ^{60}Co) в дозах 25, 50 и 75 Гр (мощность дозы 60 Гр/час). М1 растения выращивались в поле Учебно-опытного хозяйства Омского ГАУ. В поле были также высеяны необлученные семена М2 сорта Маруся (полученные с растений, облученных в дозе 50 Гр). Оценивали морфометрические показатели, связанные с урожайностью, симбиотическую активность, жизнеспособность пыльцы. Статистический анализ проводили непараметрическими методами в R (вер. 4.3.3).

Результаты. Гамма-облучение семян обоих исследуемых сортов фасоли овощной отрицательно повлияло на некоторые морфометрические показатели растений М1, связанные с урожайностью (число семян в бобе, число семян с растения и масса семян). В отличие от сорта Маруся, облучение семян сорта Памяти Рыжковой отрицательно сказалось на скорости наступления цветения, образования бобов и технической спелости, вне зависимости от дозы. У растений сорта Маруся после облучения семян в дозе 50 Гр отмечено более раннее цветение и образование бобов, по сравнению с контролем, а также более выраженное развитие клубеньков. У растений в группе облучения 75 Гр обнаружена мужская стерильность. Облучение семян обоих исследуемых сортов привело к увеличению массовой доли кальция и белка в зеленых бобах поколения М1. В отличие от М1, у М2 растений сорта Маруся были выявлены статистически значимо более высокие показатели высоты растений, числа бобов и семян с растения, а также массы семян с растения.

Заключение. Облучение семян отрицательно влияет на элементы продуктивности растений в поколении М1 и положительно – в М2. В полевых условиях М2 растения сорта Маруся показали лучшую урожайность, по сравнению с родительским сортом, и будут использованы в дальнейшей селекции. Впервые показано влияние γ -облучения семян фасоли овощной на развитие клубеньков. Наиболее выраженный стимулирующий эффект отмечен для дозы 50 Гр у сорта Маруся. Для протокола радиационного мутагенеза фасоли овощной рекомендуется доза 50 Гр.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

радиационный мутагенез, ионизирующее излучение, фасоль овощная, развитие клубеньков

Yield-related morphometric indicators of vegetable bean after gamma irradiation of seeds

ABSTRACT

Relevance. Radiation mutagenesis has shown its effectiveness in expanding the genetic diversity of breeding material for a number of crops. A number of radiobiological studies are required in order to use γ -radiation to increase the variability of quantitative traits of vegetable beans.

Objective. To study the yield-related morphometric parameters, symbiotic activity and pollen viability of vegetable beans after γ -irradiation of seeds (at doses of 25, 50 and 75 Gy) to develop a radiation mutagenesis protocol.

Materials and Methods. The objects of the study were two varieties of vegetable bean bred by Omsk State Agrarian University. The seeds were γ -irradiated (source – ^{60}Co) at doses of 25, 50 and 75 Gy (dose rate 60 Gy/hour). M1 plants were grown in the field of the Educational and Experimental Farm of Omsk State Agrarian University. Non-irradiated M2 seeds of variety Marusya (obtained from plants irradiated at a dose of 50 Gy) were also sown in the field. Yield-associated morphometric parameters, symbiotic activity, and pollen viability were assessed. Statistical analysis was performed using nonparametric methods in R (ver. 4.3.3).

Results. Gamma irradiation of seeds of both studied varieties of vegetable beans adversely affected some yield-related morphometric parameters of M1 plants (number of seeds in a pod, number of seeds per plant and seed weight). Unlike the Marusya variety, irradiation of seeds of the Pamyati Ryzhkovoy variety adversely affected the rate of flowering, pod formation and technical maturity, regardless of the dose. In Marusya plants, after seed irradiation at a dose of 50 Gy, earlier flowering and pod formation were observed compared to the control, as well as more pronounced development of nodules. Male sterility was detected in plants in the 75 Gy irradiation group. Irradiation of seeds of both studied varieties led to an increase in the mass fraction of calcium and protein in green beans of the M1 generation. Unlike M1, statistically significantly higher plant height, number of pods and seeds per plant and seed weight per plant were detected in M2 plants of the Marusya variety.

Conclusion. Seed irradiation has a negative effect on the productivity parameters of plants in the M1 generation and a positive effect on M2. In field conditions, M2 plants of the Marusya variety showed better yields compared to the parent variety and will be used in further selection. The effect of γ -irradiation of vegetable bean seeds on the development of nodules has been shown for the first time. The most pronounced stimulating effect was noted for the dose of 50 Gy in the Marusya variety. For the radiation mutagenesis protocol of vegetable beans, a dose of 50 Gy is recommended.

KEYWORDS:

radiation mutagenesis, ionizing radiation, vegetable beans, nodules development

Введение

Несмотря на современные достижения в области селекции растений и земледелия, темпы прироста населения диктуют необходимость в выведении новых высокоурожайных сортов сельскохозяйственных культур, устойчивых к изменениям климата и биотическим факторам. Известно, что селекционные достижения зависят, в том числе, от количества полиморфных форм целевого признака, находящихся в распоряжении селекционера. Для увеличения изменчивости количественных признаков в селекционном материале используется индуцированный мутагенез. Эффективным методом при создании исходных форм для селекции культур является радиационный мутагенез. При помощи γ -облучения вегетативных почек и пыльцы культуры персика, к примеру, было получено 40 мутантных форм, выделенных по комплексу ценных признаков (сдержанный рост, позднее цветение, крупные плоды, повышенные засухоустойчивость и морозостойкость) [1]. Облучение привоев яблони позволило увеличить изменчивость морфо-агрономических признаков для отбора форм с оптимальной высотой дерева и повышенным количеством плодов [2]. Гамма-облучение семян применяется для создания мутантных популяций зернобобовых культур: люпина желтого с последующим отбором М2 растений по признакам продуктивности и устойчивости к антракнозу [3], нута – с прицелом на устойчивость к фузариозу [4], сои – для выхода мутантов с хозяйственно полезными признаками и получения исходных форм для селекции скороспелых высокопродуктивных сортов [5], боба обыкновенного – с отбором генотипов, устойчивых к заразице [6] и с новой архитектурой соцветия [7].

Все большую значимость в современном рационе человека занимают зернобобовые культуры, важное место среди которых отведено фасоли обыкновенной (*Phaseolus vulgaris* L.). Это культура с высоким содержанием белка, аминокислотный состав которого близок к мясному белку [8]. Для употребления в пищу зеленых бобов возделывают фасоль овощную. За последние 5 лет (2020 г. по март 2025 г.) в список Государственного реестра сортов и гибридов сельскохозяйственных растений, допущенных к использованию, включено только 20 сортов фасоли овощной. Селекция этой культуры направлена на создание сортов с высокой урожайностью, экологической устойчивостью, в сочетании с отличным качеством зеленых бобов (с высоким содержанием белка, микро- и макроэлементов, пригодностью к консервированию, без пергаментного слоя в створках и без волокон в швах боба и т.д.).

Учитывая сортоспецифичность в реакции на облучение семян, для успешного применения γ -индуцированного мутагенеза в селекции фасоли овощной необходимо проведение ряда радиобиологических исследований. В пилотном эксперименте [9] изучено влияние γ -облучения семян (в дозах 50, 100 и 200 Гр) на всхожесть, морфометрические параметры и продолжительность фенофаз отечественных сортов фасоли. Обнаружено, что γ -облучение во всех применимых дозах статистически значимо ингибировало развитие корней, а дозы 100 и 200 Гр оказались летальны. Целью данного исследования является изучение связанных с урожайностью морфометрических показателей, симбиотической активности и жизнеспособности пыльцы фасоли овощной после γ -облучения семян (в дозах 25, 50 и 75 Гр) для разработки протокола радиационного мутагенеза.

Материалы и методы.

Объектами исследования выбраны 2 сорта фасоли овощной селекции Омского ГАУ: Маруся (среднеспелый сорт, включен в Государственный реестр селекционных достижений в 2015 г.) и Памяти Рыжковой (среднеспелый сорт, устойчивый к антракнозу; включен в Государственный реестр селекционных достижений в 2012 г.) [10-12].

Сухие семена (урожай 2023 г.) сортов фасоли подверглись γ -облучению (в мае 2024 г.) на уникальной научной установке ГУР-120 (источник – 60С°, НИЦ «Курчатовский институт» – ВНИИРАЭ) в дозах 25, 50 и 75 Гр с мощностью дозы 60 Гр/час в трех повторностях (по 35 семян в каждой) для каждого экспериментального условия. Диапазон доз выбирался, исходя из рекомендуемых для облучения семян фасоли доз 80-160 Гр [13] и по результатам пилотного лабораторного исследования [9]. Облученные и контрольные (необлученные) семена высевались в полевых условиях на Учебно-опытном хозяйстве Омского ГАУ (южная лесостепь Омской области, г. Омск; посев 17.05.2024). В качестве стандарта выступали семена сорта Маруся (необлученные). В поле были также посеяны необлученные семена М2 сорта Маруся (семена, полученные с растений, выросших из облученных в дозе 50 Гр семян пилотного эксперимента [9]).

В ходе исследования оценивали морфометрические показатели, связанные с урожайностью (высота растения, см; длина боба, см; прикрепление нижнего боба, см; расстояние от кончика боба до почвы, см; число бобов у растения, шт.; число семян в бобе, шт.; число семян с растения, шт.; масса семян с растения, г), длительность фаз развития (всходы, цветение, образование бобов, технологическая спелость и биологическая спелость), симбиотическую активность фасоли в фазу цветения/начало образования зеленых бобов (число и масса крупных и мелких клубеньков с девяти растений каждой группы, кроме 75 Гр), содержание железа, цинка, кальция и белка в 300 г зеленых бобов и жизнеспособность пыльцы (у сорта Маруся). В варианте облучения 75 Гр из посеянных 105 семян возшло и развилось 22 растения сорта Маруся и 29 растений Памяти Рыжковой, поэтому симбиотическую активность у этих экспериментальных групп не определяли.

Жизнеспособность пыльцы определяли в Международном селекционно-генетическом центре им. С.И. Леонтьева Омского ГАУ (2024 г.) по индивидуальной методике ВНИИССОК, разработанной в лаборатории гаметной селекции [14]. Материалом для исследований являлись пыльцевые зерна отцовских растений сорта Маруся. Сбор пыльцы проводили во время массового цветения в первой декаде июля. Цветки собирали по 10-15 шт. каждой экспериментальной группы (в пергаментные пакетики). Цитоморфологический анализ выполняли с помощью микроскопа Micros, оборудованного цифровой камерой Canon A560.

Биохимический анализ зеленых бобов определяли в сертифицированной лаборатории Омского филиала ФГБУ «Центр оценки качества зерна» испытательная лаборатория по нормативным документам: ГОСТ 10846–91 (белок), ГОСТ 30178-96 (цинк), ГОСТ 26570-95 (кальций), ГОСТ 30178-96 (железо).

Статистический анализ выполнен в среде программирования R версии 4.3.3 и MS Office Excel 2019. Гипотезу о нормально распределенной совокупности проверяли тестом Шапиро-Уилка. После подтверждения необходимости при-

менения непараметрических подходов для сравнения показателей исследуемых сортов использовали непараметрический дисперсионный анализ (критерий Крускала-Уоллеса с апостериорным тестом Данна (с поправкой на множественность FDR (False Discovery Rate))). Для попарного сравнения использовался тест Манна-Уитни (U -тест). Корреляционный анализ выполнен при помощи ранговой корреляции Спирмена. Различия считали статистически значимыми при $p \leq 0,05$. Сравнение данных в описании результатов приведены в виде медианы и межквартильного размаха (Me [IQR]). НСР₀₅ рассчитывали по методике Доспехова.

Результаты и обсуждение.

Гамма-облучение семян фасоли овощной отрицательно повлияло на такие морфометрические показатели, связанные с урожайностью, как число семян в бобе, число семян с растения и масса семян (табл. 1).

При радиационной индукции мутагенеза снижение урожайности и других морфофункциональных параметров, а в высоких дозах – стерильность, ожидаемы в популяции М1 (растения, выросшие из облученных семян), особенно при выращивании в полевых условиях, где ослабленные радиацией растения подвержены дополнительным биотическим и абиотическим стрессорам [15].

Длительность фаз развития контрольной и облученных групп представлена на рисунке 1. У сорта Маруся отмечены более ранние всходы в группе семян, облученных в дозе 25 Гр, по сравнению с контролем (на 3 дня раньше), а в группе облученных в дозе 50 Гр – раннее цветение 75% растений (01.07 против 03.07 в контроле) и образование бобов (05.07 в сравнении с 07.07 в контроле). Облучение семян сорта Памяти Рыжковой отрицательно сказалось на скорости наступления цветения, образования бобов и спелости (разница с контролем достигала 4-6 дней в зависимости от дозы облучения).

Симбиотическую активность фасоли оценивали по числу и массе крупных и мелких клубеньков в фазу цветения – начало образования зеленых бобов (рис. 2). В группе облучения в дозе 25 Гр сорта Маруся у растений отмечено значимое уменьшение числа и массы крупных клубеньков и значительно большее число мелких клубеньков при незначительном увеличении их массы, а в дозе 50 Гр – статистически значимое увеличение числа и массы крупных клубеньков и массы мелких клубеньков. У растений сорта Памяти Рыжковой доза 25 Гр незначительно увеличила количество мелких клубеньков, статистически значимо повысив их массу. Обе исследуемые дозы оказали отрицательное влияние на развитие крупных клубеньков (рис. 2).

Таблица 1. Связанные с урожайностью морфометрические показатели растений фасоли овощной в зависимости от дозы гамма-облучения семян, 2024 год (Me [IQR])
Table 1. Yield-related morphometric indicators of vegetable bean plants, depending on the gamma-irradiation dose applied to the seeds, 2024 (Me [IQR])

Параметр	Доза, Гр	Маруся	Памяти Рыжковой
Длина растения, см	0	49,0 [8,5]	49,5 [9,75]
	25	45,0 [11,5]	50,0 [18,0]
	50	40,0 [11,0]*	46,0 [20,3]
	75	45,0 [11,0]	60,0 [14]
Длина боба, см	0	10 [0,5]	12 [1,0]
	25	10 [2,0]	14 [3,0]
	50	9 [2,0]	12 [3,0]
	75	9 [3,0]	14 [3,0]
Прикрепление нижнего боба, см	0	16,0 [5,0]	15,0 [4,0]
	25	16,0 [6,0]	15,0 [7,5]
	50	12,5 [7,3]	16,5 [6,0]
	75	15,0 [4,5]	18,0 [8,0]
Расстояние от кончика боба до почвы, см	0	7,0 [2,5]	3,0 [4,8]
	25	8,0 [7,0]	5,0 [6,0]
	50	5,0 [6,0]	4,5 [7,3]
	75	7,0 [6,0]	8,0 [7,0]
Число бобов на растении, шт.	0	27,0 [5,0]	29,5 [11,3]
	25	17,0 [17,5]	17,0 [13,0]
	50	22,5 [18,0]	18,0 [27,0]
	75	43,0 [30,5]	44,0 [18,0]
Число семян в бобе, шт.	0	4,4 [0,4]	5,2 [1,4]
	25	4,0 [0,9]	4,2 [1,1]*
	50	3,6 [1,73]*	4,1 [1,4]*
	75	2,8 [1,2]*	2,7 [1,2]*
Число семян с растения, шт.	0	119,0 [28]	137,0 [29,5]
	25	66,0 [65,5]*	75,0 [51,5]*
	50	73,5 [88,25]*	73,0 [103,0]*
	75	86,0 [108,5]	139,0 [63,0]
Масса семян, г	0	27,9 [5,2]	48,7 [7,9]
	25	15,7 [15,2]*	23,5 [19,9]*
	50	21,0 [21,4]	29,4 [37,6]*
	75	24,6 [22,5]	50,7 [20,9]

Данные представлены в виде Me [IQR] = медиана и межквартильный размах. *Статистически значимые различия от контроля (0 Гр) того же сорта при $p \leq 0,05$

Data are presented as Me [IQR] = median and interquartile range. *Statistically significant differences from the control (0 Gy) of the same variety at $p \leq 0.05$

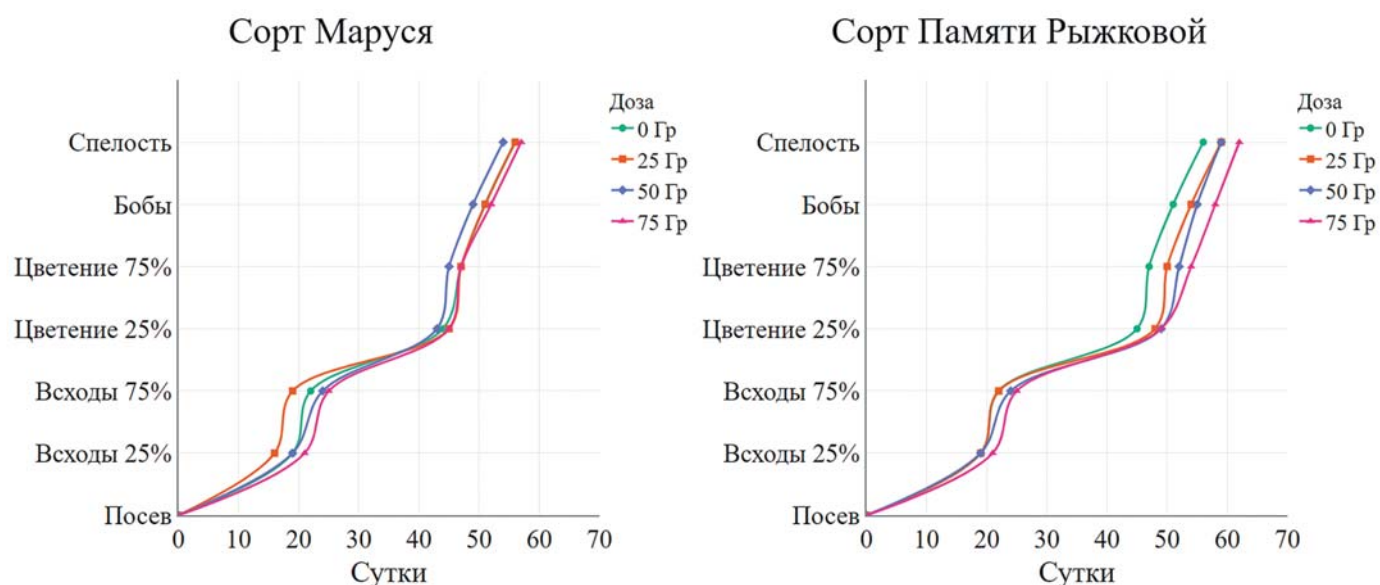


Рис. 1. Длительность основных фаз развития (всходы, цветение, образование бобов, технологическая спелость) фасоли овощной после γ -облучения семян в дозах 25, 50 и 75 Гр

Fig. 1. Duration of the main phases (germination, flowering, bean formation, technological maturity) of vegetable beans development after γ -irradiation of seeds at doses of 25, 50 and 75 Gy

Ранее у растений фасоли было показано, что УФ-излучение типа В усиливает образование клубеньков (в основном за счет увеличения количества и размера) [16]. В литературных источниках мы не нашли данных о влиянии γ -облучения семян на формирование клубеньков у растений фасоли овощной.

Более выраженное развитие клубеньков у растений сорта Маруся после облучения семян в дозе 50 Гр может быть связано с более ранним цветением и образованием бобов, по сравнению с контролем.

Особенности прорастания пыльцы и вопросы опыления играют важную роль в практической селекции. Жизнеспособность и фертильность пыльцы (способность

зрелой пыльцы к оплодотворению) оценивалась по ее прорастанию, росту пыльцевых трубок, делению генеративных клеток и образованию спермиев в 10-15 зрелых цветах фасоли овощной из разных групп облучения в сравнении с контрольным вариантом (рис. 3). Анализ показал, что в группе растений, облученных в дозе 25 Гр, проросло 98% пыльцевых зерен, а в варианте 50 Гр – 90-92% пыльцевых зерен. В группе облучения 75 Гр пыльцевые зерна оказались стерильными.

Качество и химический состав зеленых бобов фасоли овощной играет важную роль в их пищевой ценности. В зеленых бобах, собранных в фазу технической спелости, было измерено содержание железа, цинка, массовой доли

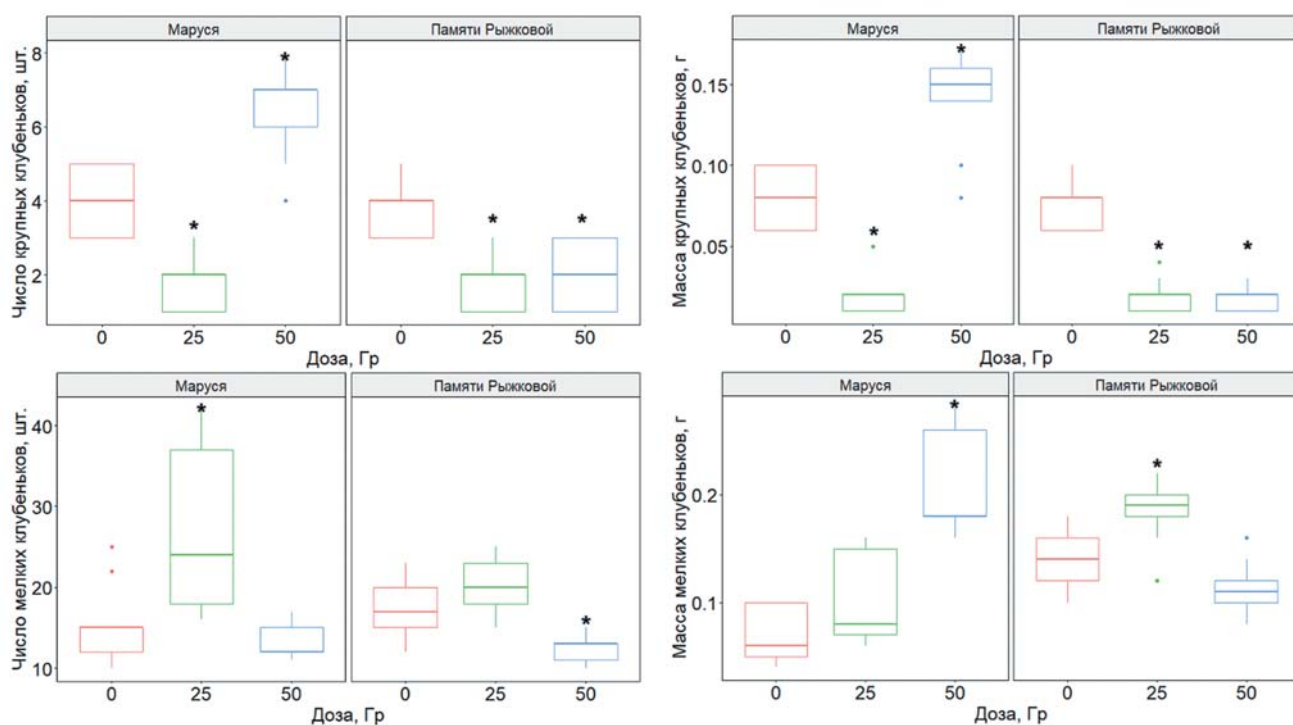


Рис. 2. Число и масса крупных и мелких клубеньков в фазу цветения - начало образования зеленых бобов фасоли овощной после γ -облучения семян в дозах 25, 50 и 75 Гр. * - статистически значимые различия с контролем (группа 0 Гр).

Fig. 2. The number and weight of large and small nodules in the flowering - the beginning of the formation of green beans phase of vegetable beans after γ -irradiation of seeds at doses of 25, 50 and 75 Gy. * - statistically significant differences with the control (0 Gy group).

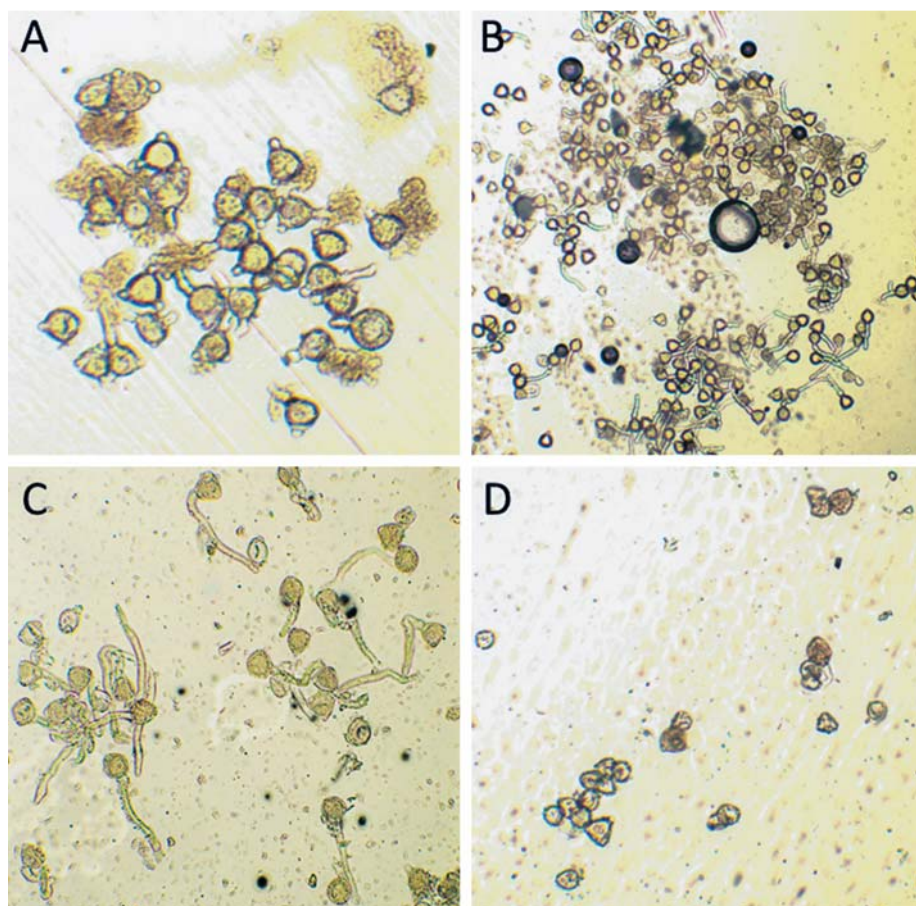


Рис. 3. Жизнеспособность пыльцы сорта Маруся (представлены наиболее показательные фото).
А) Контроль; В) Группа облучения в дозе 25 Гр; С) Группа облучения в дозе 50 Гр;
D) Группа облучения в дозе 75 Гр.

Fig. 3. Viability of pollen of the Marusya variety (the most representative photos).
(A) Control; (B) 25 Gy group; (C) 50 Gy group; (D) 75 Gy.

кальция и белка (таб. 2). У сорта Маруся отмечены значимо более высокие показатели по отношению к контролю в группе облучения 75 Гр по Zn, Ca и белку, в группе 50 Гр по Zn и Ca, в группе 25 Гр по Ca и белку.

У сорта Памяти Рыжковой были зафиксированы значимые превышения контрольных значений в группах: 75 Гр по Fe, Ca и белку; 50 Гр по Zn, Ca и белку и 25 Гр по массовой доле Ca и белка (таб. 2). Облучение семян обоих исследуемых сортов привело к увеличению массовой доли кальция и

белка в зеленых бобах поколения M1. Отбор по этим признакам важен в селекции на повышение питательной ценности фасоли овощного назначения и будет отслеживаться в дальнейшем.

В результате пилотного лабораторного эксперимента по γ -облучению трех сортов *Phaseolus vulgaris* L. селекции Омского ГАУ [9] были получены и в июне 2024 г. высеяны в поле семена M2 сорта Маруся для дальнейшего наблюдения. При оценке длины растений, длины боба, прикрепления

Таблица 2. Среднее содержание Fe, Zn, Ca и белка в зеленых бобах фасоли овощной после γ -облучения семян
Table 2. Average content of Fe, Zn, Ca, and protein in green beans after γ -irradiation of seeds

сорт	доза, Гр	железо млн ⁻¹	цинк млн ⁻¹	кальций, %	белок, %
Маруся	0	19,64	8,89	0,40	17,46
	25	12,23	8,30	0,69	20,21
	50	18,35	16,19	0,78	17,62
	75	20,67	17,16	0,81	20,77
	HCP ₀₅	1,77	1,26	0,07	1,90
Памяти Рыжковой	0	7,47	10,03	0,43	16,02
	25	9,00	5,80	0,49	18,10
	50	8,52	12,57	0,52	18,34
	75	26,09	10,64	0,60	21,65
	HCP ₀₅	2,27	0,97	0,05	1,85

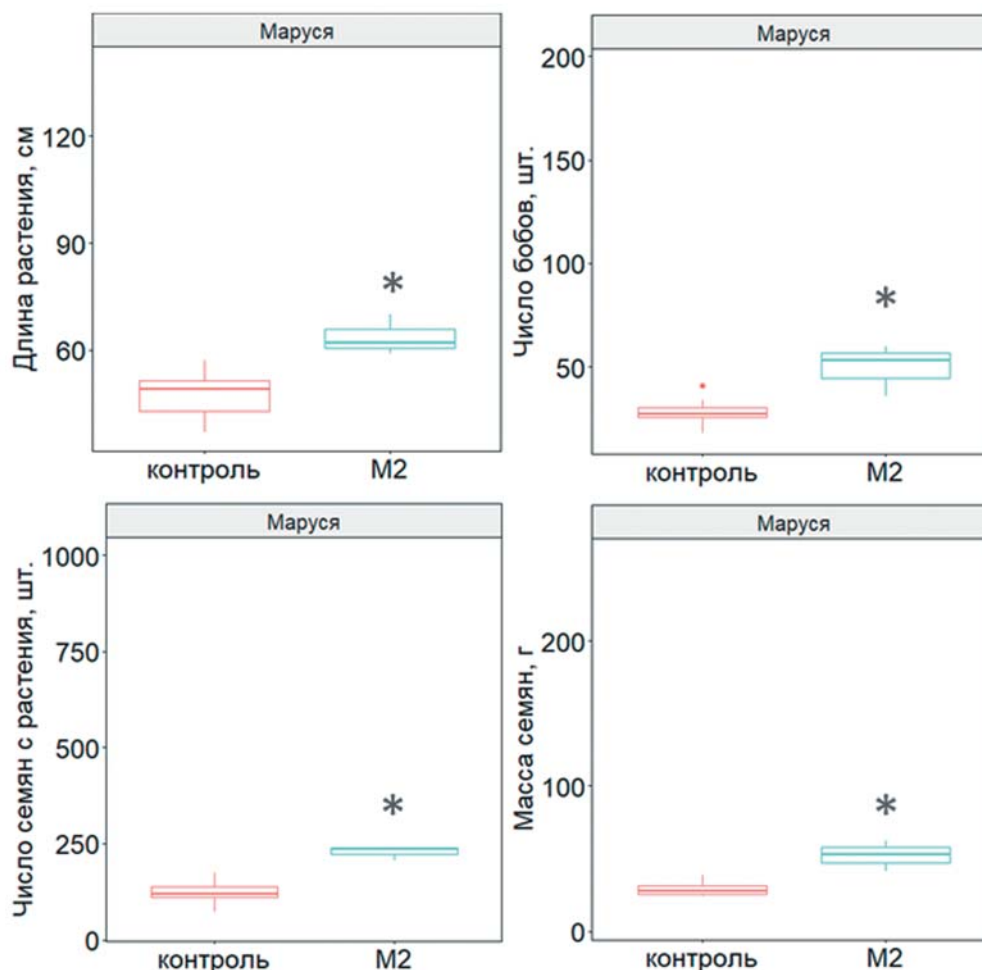


Рис.2. Число и масса крупных и мелких клубеньков в фазу цветения - начало образования зеленых бобов фасоли овощной после γ -облучения семян в дозах 25, 50 и 75 Гр. * - статистически значимые различия с контролем (группа 0 Гр).
 Fig. 2. The number and weight of large and small nodules in the flowering - the beginning of the formation of green beans phase of vegetable beans after γ -irradiation of seeds at doses of 25, 50 and 75 Gy. * - statistically significant differences with the control (0 Gy group).

нижнего боба, расстояния от кончика боба до почвы, числа бобов с растения, числа семян в бобе и семян с растения и их массы, в отличие от M1, у M2 растений были выявлены статистически значимо более высокие показатели высоты растений (62[5,5] см у M2 и 49[8,5] см в контроле), числа бобов (53[12] шт. у M2 и 27[5] шт. в контроле) и семян с растения (237[16,5] шт. у M2 и 119[28] шт. в контроле), а также массы семян с растения (53,1[10,2] г у M2 и 27,9[5,2] г в контроле) (рис. 4).

Положительное влияние γ -облучения семян на семенную продуктивность и морфологические признаки растений в поколении M2 было также отмечено у люпина желтого: завязываемость плодов и семян, количество семян в бобе, масса семян с растения и масса их 1000 шт. в вариантах опыта превышали контроль [3].

Заключение

Облучение семян различных сортов фасоли овощной отрицательно влияет на элементы продуктивности растений в поколении M1 и положительно – в M2. В полевых условиях M2 растения сорта Маруся, второе поколение после облучения семян в дозе 50 Гр, показали более высокий урожай семян, по сравнению с родительским сортом, и будут рекомендованы в селекционный процесс.

Впервые показано влияние γ -облучения семян фасоли овощной на развитие клубеньков. Наиболее выраженный стимулирующий эффект отмечен для дозы 50 Гр у сорта Маруся.

Для протокола радиационного мутагенеза фасоли овощной рекомендуется доза 50 Гр.

Литература

1. Смыков А.В. Радиационный мутагенез и изменчивость персика. *Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада*. 2019;(132):60-67. <https://doi.org/10.25684/NBG.boilt.132.2019.07> <https://elibrary.ru/wmwqjq>
2. Atay N., Atay E., Kunter B., Kantoglu Y., Kaplan N. Determination of optimal mutagen dosage and its effects on morpho-agronomic traits in putative mutants of 'Amasya' apple. *Genetika*. 2019;(51):629–639. <https://doi.org/10.2298/GENSR1902629A>
3. Новик Н.В., Гераськин С.А., Якуб И.А. Влияние γ -облучения семян на внутрисортную изменчивость количественных признаков люпина желтого. *Радиационная биология. Радиозкология*. 2022;62(6):620-628.

- <https://doi.org/10.31857/S086980312206008X> <https://elibrary.ru/xisbra>
4. Coretchi L., Lupascu G., Volosciuc L., Cliciuc D., Bondarenko E., Kantoglu Y. Chapter 15 - Molecular genetic aspects of the resistance of *Cicer arietinum* L. mutant genotypes to fusariosis. In: Tomlekova N.B., Kozgar M.I., Wani M.R. (Eds), *Mutagenesis: exploring novel genes and pathways*. Wageningen academic publishers. 2014:291-306. https://doi.org/10/3920/978-90-8686-787-5_15
5. Кобозева Т.П. Использование радиационного мутагенеза в создании исходных форм для селекции сои. М., 1990. <https://viewer.rsl.ru/ru/rsl01000032709?page=1&rotate=0&theme=white>
6. Meiri S., Mabrouk Y., Belhadj O., Saidi M. Orobanchae foetida resistance in two new faba bean genotypes produced by radiation mutagenesis. *Int J Radiat Biol*. 2018Jul;94(7):671-677.

<https://doi.org/10.1080/09553002.2018.1486517>

7. Nurmansyah, Alghamdi S.S., Migdadi H.M., Farooq M. Novel inflorescence architecture in gamma radiation-induced faba bean mutant populations. *Int J Radiat Biol.* 2019Dec;95(12):1744-1751.

<https://doi.org/10.1080/09553002.2019.1665205>

8. Бут Н.Н. Состояние селекционной работы с фасолью овощной и лущильной на Кубани. *Зернобобовые и крупяные культуры.* 2014;4(12):83-86. <https://elibrary.ru/tcefoz>

9. Коцюбинская О.А., Бондаренко Е.В., Казыдуб Н.Г., Блинова Я.А. Влияние гамма-облучения семян на развитие растений *Phaseolus vulgaris* L. *Овощи России.* 2025;(1):37-44.

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-1-37-44>

<https://elibrary.ru/tqvkxr>

10. Казыдуб Н.Г., Коцюбинская О.А., Коваленко А.Н. Агроэкологический паспорт сорта фасоли овощной Маруся. *Овощи России.* 2022;(1):39-45.

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-1-39-45>

<https://elibrary.ru/clijzz>

11. Коцюбинская О.А., Казыдуб Н.Г., Антошкин А.А. Продуктивность сортов фасоли овощной селекции Омского ГАУ в южной лесостепи Западной Сибири. *Овощи России.* 2020;(1):64-69.

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-1-64-69>

<https://elibrary.ru/byscfm>

12. Коцюбинская О.А., Казыдуб Н.Г. Экологическая пластичность и стабильность новых сортов фасоли овощной селекции Омского ГАУ при разных сроках посева в южной лесостепи Западной Сибири. *Известия ФНЦО.* 2023;(2):33-40. <https://doi.org/10.18619/2658-4832-2023-2-33-40> <https://elibrary.ru/pzpkbq>

13. Shu Q.Y., Forster B.P., Nakagawa H. Plant mutation breeding and biotechnology. Cambridge, Mass: CABI International; 2012. 608 p.

14. Балашова И.Т., Козарь Е.Г. Определение жизнеспособности пыльцы культуры фасоль. М., 2010.

15. Spencer-Lopes M.M., Forster B.P., Jankuloski L. Manual on Mutation Breeding. THIRD EDITION. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy, Vienna, Austria. 2018. 301 p.

16. Pinto M.E., Edwards G.E., Riquelme A.A., Ku M.S.B. Enhancement of nodulation in bean (*Phaseolus vulgaris*) by UV-B irradiation. *FunctPlantBiol.* 2002Oct;29(10):1189-1196.

<https://doi.org/10.1071/FP02012>

References

1. Smykov A.V. Radiation mutagenesis and variability of peach. *Bulletin of the State Nikitsky Botanical Garden.* 2019;(132):60-67. (in Russ.) <https://doi.org/10.25684/NBG.boolt.132.2019.07> <https://elibrary.ru/wmwqiq>

2. Atay N., Atay E., Kunter B., Kantoglu Y., Kaplan N. Determination of optimal mutagen dosage and its effects on morpho-agronomic traits in putative mutants of 'Amasya' apple. *Genetika.* 2019;(51):629-639. (in Russ.) <https://doi.org/10.2298/GENSR1902629A>

3. Novik N.V., Geraskin S.A., Yakub I.A. The effect of gamma irradiation of seeds on the intra-variety variability of quantitative signs of yellow lupine. *Radiation biology. Radioecology.* 2022;62(6):620-628. (in Russ.)

<https://doi.org/10.31857/S086980312206008X> <https://elibrary.ru/xisbra>

4. Coretchi L., Lupascu G., Volosciuc L., Cliciuc D., Bondarenko E., Kantoglu Y. Chapter 15 - Molecular genetic aspects of the resistance of *Cicer arietinum* L. mutant genotypes to fusariosis. In: Tomlekova N.B., Kozgar M.I., Wani M.R. (Eds), *Mutagenesis: exploring novel genes and pathways.* Wageningen academic publishers. 2014:291-306.

https://doi.org/10.3920/978-90-8686-787-5_15

5. Kobozeva T.P. Use of radiation mutagenesis in the creation of initial forms for soybean breeding. Moscow, 1990. (in Russ.) [https://viewer.rsl.ru/ru/rsl01000032709?page=1&rotate=0&theme=white\(in Russian\)](https://viewer.rsl.ru/ru/rsl01000032709?page=1&rotate=0&theme=white(in Russian))

6. Mejri S., Mabrouk Y., Belhadj O., Saidi M. Orobanchae foetida resistance in two new faba bean genotypes produced by radiation mutagenesis. *Int J Radiat Biol.* 2018 Jul;94(7):671-677.

doi: 10.1080/09553002.2018.1486517

7. Nurmansyah, Alghamdi S.S., Migdadi H.M., Farooq M. Novel inflorescence architecture in gamma radiation-induced faba bean mutant populations. *Int J Radiat Biol.* 2019Dec;95(12):1744-1751.

<https://doi.org/10.1080/09553002.2019.1665205>

8. But N.N. The state of selection work with vegetable and shelling beans in Kuban. *Grain Legumes and groat crops.* 2014;4(12):83-86. (in Russ.) <https://elibrary.ru/tcefoz>

9. Kotsyubinskaya O.A., Bondarenko E.V., Kazydub N.G., Blinova Ya.A. Effect of gamma irradiation of seeds on the development of *Phaseolus vulgaris* L. plants. *Vegetable crops of Russia.* 2025;(1):37-44. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-1-37-44> <https://elibrary.ru/tqvkxr>

10. Kazydub N.G., Kotsyubinskaya O.A., Kovalenko A.N. Agroecological passport of the Marusya green bean variety. *Vegetable crops of Russia.* 2022;(1):39-45. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-1-39-45> <https://elibrary.ru/clijzz>

11. Kotsyubinskaya O.A., Kazydub N.G., Antoshkin A.A. The productivity of common beans vegetable selection Omsk State Agrarian University in southern forest-steppe of Western Siberia. *Vegetable crops of Russia.* 2020;(1):64-69. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-1-64-69>

<https://elibrary.ru/byscfm>

12. Kotsyubinskaya O.A., Kazydub N.G. Ecological plasticity and stability of new bean varieties bred by Omsk State Agrarian University at different sowing dates in the southern forest-steppe of Western Siberia. *News of FSVC.* 2023;(2):33-40. (in Russ.) <https://doi.org/10.18619/2658-4832-2023-2-33-40> <https://elibrary.ru/pzpkbq>

13. Shu Q.Y., Forster B.P., Nakagawa H. Plant mutation breeding and biotechnology. Cambridge, Mass: CABI International; 2012. 608 p.

14. Balashova I.T., Kozar E.G. Determination of the viability of bean crop pollen. M., 2010. (In Russ.)

15. Spencer-Lopes M.M., Forster B.P., Jankuloski L. Manual on Mutation Breeding. THIRD EDITION. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy, Vienna, Austria. 2018. 301 p.

16. Pinto M.E., Edwards G.E., Riquelme A.A., Ku M.S.B. Enhancement of nodulation in bean (*Phaseolus vulgaris*) by UV-B irradiation. *FunctPlantBiol.* 2002Oct;29(10):1189-1196.

<https://doi.org/10.1071/FP02012>

Об авторах:

Ольга Андреевна Коцюбинская – кандидат с.-х. наук, старший преподаватель кафедры садоводства, лесного хозяйства и защиты растений, <https://orcid.org/0000-0003-1479-772X>, Scopus ID 57197765715, SPIN-код: 9266-8577, автор для переписки, oa.kotsyubinskaya@omgau.org

Бондаренко Екатерина Валерьевна – кандидат биол. наук, зав. лаборатории молекулярно-клеточных основ сельскохозяйственной радиобиологии, <https://orcid.org/0000-0002-7937-3824>, Scopus ID 57200545555, SPIN-код: 6141-9343, bondarenco.e@gmail.com

Казыдуб Нина Григорьевна – доктор с.-х. наук, профессор кафедры садоводства, лесного хозяйства и защиты растений, <https://orcid.org/0000-0002-2234-9647>, Scopus ID 571962559502, SPIN-код: 8100-7068, ng.kazydub@omgau.org

Блинова Яна Александровна – младший научный сотрудник лаборатории молекулярно-клеточных основ сельскохозяйственной радиобиологии, <https://orcid.org/0000-0002-3670-5876>, Scopus ID 57976163900, SPIN-код: 6965-5837, yana.manuhina@yandex.ru

About the Authors:

Olga A. Kotsyubinskaya – Cand. Sci. (Agriculture), Senior Lecturer at the Department of Horticulture, Forestry, and Plant Protection, <https://orcid.org/0000-0003-1479-772X>, Scopus ID 57197765715, SPIN-code: 9266-8577, Corresponding Author, oa.kotsyubinskaya@omgau.org

Ekaterina V. Bondarenko – Cand. Sci. (Biology), Head of the Laboratory of Molecular and Cellular Foundations of Agricultural Radiobiology, <https://orcid.org/0000-0002-7937-3824>, Scopus ID 57200545555, SPIN-code: 6141-9343, bondarenco.e@gmail.com

Nina G. Kazydub – Dr. Sci. (Agriculture), Professor of the Department of Horticulture, Forestry, and Plant Protection, <https://orcid.org/0000-0002-2234-9647>, Scopus ID 571962559502, SPIN-code: 8100-7068, ng.kazydub@omgau.org

Yana A. Blinova – Junior Researcher Fellow at the Laboratory of Molecular and Cellular Foundations of Agricultural Radiobiology, <https://orcid.org/0000-0002-3670-5876>, Scopus ID 57976163900, SPIN-code: 6965-5837, yana.manuhina@yandex.ru

Оригинальная статья / Original article

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-4-103-107>
УДК: 635.615:631.811.982(470.67)

С.А. Юсупов, Д.С. Магомедова*,
С.А. Курбанов

1 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Дзамбулатова»
367032, РФ, Республика Дагестан,
г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, д.180

*Автор для переписки: mds-agro@mail.ru

Вклад авторов: Юсупов С.А.: проведение полевых исследований, концептуализация, методология, верификация и администрирование данных, создание рукописи и её редактирование. Магомедова Д.С.: научное руководство исследованием, ресурсы, редактирование рукописи. Курбанов С.А.: верификация и администрирование данных, редактирование рукописи.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Юсупов С.А., Магомедова Д.С., Курбанов С.А. Применение стимуляторов роста в комплексе с микроудобрениями при выращивании арбуза столового в Республике Дагестан. *Овощи России*. 2025;(4):103-107.
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-4-103-107>

Поступила в редакцию: 19.02.2025

Принята к печати: 24.04.2025

Опубликована: 29.08.2025

Said A. Yusupov, Diana S. Magomedova*,
Serazhutdin A. Kurbanov,

FSBEI HE "Dagestan State Agrarian University by M.M. Dzhambulatov"
180, st. M. Hajiyeva, Makhachkala,
Republic of Dagestan, 367032, Russia

*Corresponding Author: mds-agro@mail.ru

Authors' Contribution: Yusupov S.A.: conducting field research, conceptualization, methodology, data verification and administration, manuscript creation and editing. Magomedova D.S.: scientific research management, resources, manuscript editing. Kurbanov S.A.: data verification and administration, manuscript editing.

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

For citation: Yusupov S.A., Magomedova D.S., Kurbanov S.A. The use of growth stimulants in combination with micro fertilizers in the cultivation of table watermelon in the Republic of Dagestan. *Vegetable crops of Russia*. 2025;(4):103-107. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-4-103-107>

Received: 19.02.2025

Accepted for publication: 24.04.2025

Published: 29.08.2025

Применение стимуляторов роста в комплексе с микроудобрениями при выращивании арбуза столового в Республике Дагестан

РЕЗЮМЕ

Актуальность. В «Стратегии социально-экономического развития Республики Дагестан на период до 2030 года» овощеводство является приоритетным направлением развития агро-промышленного комплекса в целях обеспечения продовольственной безопасности страны. Республика Дагестан относится к числу немногих субъектов Российской Федерации, где достигнут национальный норматив потребления овощебахчевой продукции. Арбуз столовый является наиболее распространенной культурой среди бахчевых культур, однако на современном этапе требуются разработки по совершенствованию технологии возделывания арбуза столового в неорошаемых условиях, обеспечивающих получение стабильных урожаев с высоким качеством плодов.

Цель исследований заключалась в определении эффективности применения стимуляторов роста и способов применения микроудобрений в повышении урожайности и качества плодов арбуза столового.

Материалы и методы. Объект исследований – гибрид голландской селекции Каристан F₁ раннего срока созревания. Исследования проводили в 2022-2024 годах в неорошаемых условиях на луговых почвах Бабаюртовского района Республики Дагестан. Изучали предпосевное замачивание семян Цирконом и Цитовитом и обработку растений микроудобрениями Реасил Форте и Вигор Форте в комплексе с N₃₀P₃₀K₃₀.

Результаты. Установлено, что предпосевная обработка семян Цирконом совместно с Цитовитом и 2-х кратная обработка растений (Вигор Форте+N₃₀P₃₀K₃₀) в начале плетевосстановления и перед смыканием плетей способствует повышению всхожести и улучшению морфометрических показателей семян, удлиняет вегетационный период 5-7 дней, обеспечивает урожайность на уровне 30 т/га, при повышении выхода стандартной продукции и рентабельности до 138,8%.

Выводы: Предпосевное замачивание семян арбуза столового Каристан F₁ смесью Циркон+Цитовит (дозой по 1 мл/л) приводит к увеличению всхожести семян, а проведение двух листовых обработок посевов смесью Вигор Форте+NPK приводит к увеличению вегетационного периода на 7 дней, способствует росту урожайности по сравнению с контролем на 6,4 т/га (на 26,2%) при повышении рентабельности производственных затрат до 138,8%.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

арбуз столовый, стимуляторы роста, микроудобрения, урожайность, экономическая эффективность

Check for updates



The use of growth stimulants in combination with micro fertilizers in the cultivation of table watermelon in the Republic of Dagestan

ABSTRACT

Relevance. In the «Strategy for the socio-economic development of the Republic of Dagestan for the period up to 2030», vegetable growing is a priority area for the development of the agro-industrial complex in order to ensure the country's food security. The Republic of Dagestan is one of the few subjects of the Russian Federation where the national standard for the consumption of vegetable products has been reached. Arbut canteen is the most common crop among melons, but at the present stage, developments are required to improve the technology for cultivating canteen watermelon in rain-free conditions, ensuring stable yields with high fruit quality.

The purpose of the studies was to determine the effectiveness of the use of growth stimulants and methods of using micro-fertilizers in increasing the yield and quality of the fruits of table watermelon.

Materials and Methods. The object of research is a hybrid of the Dutch selection Karistan F₁ early ripening. Research was carried out in 2022-2024, in rain-free conditions on meadow soils of the Babayurt district of the Republic of Dagestan. Pre-sowing soaking of seeds with Zircan and Citovite and treatment of plants with micro-fertilizers Reasil Forte and Vigor Forte were studied.

Results. It was established that pre-sowing seed treatment with Zircan together with Citovite and 2-fold treatment of plants (Vigor Forte+N₃₀P₃₀K₃₀) at the beginning of whip formation and before whip closing promotes germination and improves morphometric indices of seeds, lengthens vegetation period 5-7 days, provides yield at the level of 30 t/ha, while increasing the yield of standard products and profitability up to 138.8%.

Conclusions: Pre-sowing soaking of Karistan F₁ watermelon seeds with a mixture of Zircan + Citovite (1 ml/l dose) leads to an increase in seed germination, and carrying out two leaf treatments of crops with a mixture of Vigor Forte + NPK leads to an increase in the growing season by 7 days, contributes to an increase in yield compared with the control by 6.4 tons/ha (by 26.2%), while increasing the profitability of production costs to 138.8%.

KEYWORDS:

table watermelon, growth stimulants, micro-fertilizers, harvest, economic efficiency

Введение

В соответствии с нормами потребления, рекомендуемыми Институтом питания Академии медицинских наук, 53% потребности бахчевых культур должны покрываться за счет арбуза, 30% – за счет дынь и 17% – за счет тыквы и кабачка при среднегодовой норме потребления 32 кг [1]. Арбузы столовые являются любимым десертом практически всего населения Российской Федерации, поэтому разработка и внедрение в производство инновационных элементов технологии возделывания, позволяющих повысить продуктивность и качество плодов арбуза, безусловно, актуальны [2]. В современных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур, в том числе и арбуза, применение стимуляторов роста растений является одним из наиболее перспективных направлений [3, 4, 5, 6, 7, 8]. Использование удобрений нового поколения, включающих микроэлементы и стимуляторы роста, способствует активации физиолого-биохимических процессов роста и развития растений, повышает активность почвенной микрофлоры и не создает угрозы нарушения экологического равновесия в агрофитоценозах. Исследованиями, проведенными в 2019-2021 годах на Быковской бахчевой селекционной опытной станции установлено, что применение хелатных форм микроудобрений для двукратной внекорневой подкормки на трех сортах столового арбуза привело к увеличению сухого вещества, общего сахара, фруктозы, витамина С [9]. Аналогичные исследования, проведенные в этих же условиях в 2022-2023 годах на дыне с использованием водорастворимых удобрений Лигногумат, Энерген Экстра, Сульфат цинка показали повышение урожайности на 18,6-40,7% по отношению к контролю (без обработок), не влияя на качество плодов дыни [10].

В неоросаемых условиях, одним из основных факторов, обеспечивающих хорошую продуктивность, товарность и высокое качество плодов арбуза столового, является улучшение минерального питания на основе использования стимуляторов роста при предпосевной обработке семян и листовой подкормки растений удобрениями нового поколения с целью быстрой их усвояемости растениями [11, 12, 13].

В этой связи, целью исследований было определить эффективность применения стимуляторов роста и способов применения микроудобрений в повышении урожайности и качества плодов арбуза столового. Для решения поставленной цели были решены ряд, а именно: установлено влияние изучаемых факторов на посевные качества семян и особенности развития растений арбуза столового, механизма формирования урожая и дано им экономическое обоснование.

Материалы и методы

Исследования проводили в 2022-2024 годах в неоросаемых условиях на луговых почвах Бабаюртовского района Республики Дагестан. Почвы по гранулометрическому составу среднесуглинистые, содержание гумуса 3,4%, содержание легкогидролизуемого азота – среднее, подвижного фосфора – низкое и обменного калия – среднее, pH=7,3. Объект исследований – раннеспелый гибрид арбуза столового Каристан F1. Полевые исследования проводили, руководствуясь общими требованиями по закладке и проведению опытов, а также с учетом особенностей их проведения на бахчевых культурах [14, 15].

Для реализации цели был заложен двухфакторный полевой эксперимент по следующей схеме:

А предпосевное замачивание семян: вариант 1 – без обработки, контроль, вариант 2 – Циркон (1 мл/л), вариант 3 – Цитовит (1 мл/л), вариант 4 – Циркон+Цитовит;

В (листовая обработка растений в фазу начала плетеворазования и перед смыканием плетей): вариант 1 – обработка растений водой, контроль, вариант 2 – Реасил Форте (1 мл/10 л), вариант 3 – Вигор Форте (0,6 г/10 л), вариант 4 – Реасил Форте+N₃₀P₃₀ K₃₀, вариант 5 – Вигор Форте+N30P30K30.

Характеристика изучаемых стимуляторов и водорастворимых микроудобрений:

Циркон – иммуностимулятор, является синтезированным препаратом, произведенным из экстракта эхинацеи пурпурной, действует на клеточном уровне, активизируя внутренние процессы в растении. В составе Циркона – комплекс гидроксикоричных кислот и производных от них, а также спирт в качестве консерватора. Норма – 1 мл/кг семян, расход рабочей жидкости 3,5 л/кг. Отличительное свойство циркона – полная экологичность и безвредность для человека и окружающей среды. Производитель Эко-Нэст М (www.nest-m.ru)

Цитовит – удобрение, относится к хелатному типу высокоэффективных комплексов, содержащих необходимые для развития растений минералы. Двенадцать минералов «Цитовит», подобранных в оптимальном сочетании для поддержания здоровья растений, связаны между собой аминокислотами. Молекулы минералов препарата связаны с органическими кислотами и представляют собой единый водорастворимый комплекс. Основой удобрения «Цитовит» является кислота ОЭДФ, образующая очень стойкие соединения. Препарат является стимулятором роста нового поколения. Применяется при предпосевной обработке семян (1 мл/л) и для подкормок овощных культур (1,5 мл/3 л воды). Производитель Эко-Нэст М (www.nest-m.ru)

Реасил Форте – жидкое удобрение с высоким содержанием фосфора (30%), калия (6 %), азота (3 %) и микроэлементов: Fe (1%), Mn (0,8 %), Zn (1,0%) в комплексе с гидроксикарбоновыми и аминокислотами (26%). Активирует синтез ферментов и витаминов, улучшает размер плодов и семян, Быстрые и медленные формы высвобождения питательных веществ для поддержания роста сельскохозяйственных культур в течение всего сезона, повышение урожайности и качество, микроэлементы в органической форме характеризуются высокой проникающей способностью без риска фитотоксичности. Норма расхода – 1 мл/10 л воды, расход рабочей жидкости 300 л/га. Производитель НПО "СИЛА ЖИЗНИ" (www.silazhizni.ru)

Вигор Форте – регулятор роста растений с корректирующим комплексом азота (4,2%), фосфора (7,8%), калия (14,5%) и 7 микроэлементов (с общим содержанием 7,58%). Содержит в своем составе аналог растительного фитогормона ауксина, выполняет функции мощного антистрессанта, существенно сокращает период адаптации растения к воздействию неблагоприятных природных и техногенных факторов, снимает гербицидный стресс, повышает устойчивость к засухе, выступает катализатором действия фунгицидов, увеличивает на 12...15% коэффициент потребления элементов питания. Норма расхода – 0,6 г/10 л воды, расход рабочей жидкости 300 л/га. Производитель ООО «ВАТР» (vatr.pp)

Результаты и обсуждение. Сравнительная оценка результатов исследований показала, что стимуляторы

Таблица 1. Влияние стимуляторов роста на всхожесть и морфометрические показатели семян арбуза столового Каристан F₁ (среднее за 2022-2024 годы)

Table 1. Effect of growth stimulants on germination and morphometric Seed parameters of table watermelon Karistan F₁ (average for 2022-2024)

Предпосевное замачивание семян	Всхожесть, %	Средняя длина роста, см	Средняя длина корешка, см
Без обработки, контроль	74,3	1,80	1,17
Циркон (1 мл/л)	85,0	2,23	1,37
Цитовит (1 мл/л)	88,3	2,47	1,60
Циркон+Цитовит	91,0	2,70	1,73

роста оказывают существенное влияние на длину роста и длину корешка, которые позволяют судить об энергии роста растений арбуза в начальный период вегетации (табл. 1).

В среднем за 3 года при замачивании семян арбуза в дистиллированной воде всхожесть составляла 74,3%. Замачивание семян арбуза в растворе с добавлением Циркона увеличила лабораторную всхожесть 10,7%, а на варианте с применением Цитовита всхожесть семян увеличивалась еще на 3,3%. Однако наибольший эффект от применения стимуляторов роста получен при совместном применении Циркона и Цитовита – где всхожесть возросла до 91%, что на 16,7% выше контроля.

Биометрические измерения ростков и корешков семян также показали на влияние стимуляторов роста в процессе замачивания. Средняя длина роста при замачивании в растворе Циркона и Цитовита увеличилась по сравнению с контролем на 23,9 и 37,2% соответственно, а совместное замачивание увеличило прирост в 1,5 раза. При определении средней длины корешка отмечено относительное снижение эффективности стимуляторов роста. В частности, эффект от отдельного применения Циркона и Цитовита снизился до 17,1 и 36,7% (в большей степени по Циркону – на 6,8%), а при совместном применении – до 47,9%.

Таким образом, у растений с большей длиной роста и

корешка появляется своеобразная форма в развитии перед растениями, у которых эти параметры меньше, что и подтвердилось в ходе вегетации арбуза столового (табл. 2).

Было установлено, что предпосевная обработка семян стимуляторами роста способствует улучшению морфометрических показателей семян и сокращению продолжительности межфазного периода «посев-всходы» на 2-3 дня по сравнению с контролем, при этом самым коротким этот период отмечен при совместном применении Циркона и Цитовита – всего 12 дней. Последующая двукратная обработка комплексными микроудобрениями способствовала увеличению длительности периода «всходы-плодоношение» на 3-5 дней и периода «плодообразование- созревание» – на 2-3 дня.

Обработка вегетирующих растений арбуза столового на варианте, где не проводилось замачивания семян, привело к увеличению вегетационного периода на 2-5 дня и в наибольшей степени при применении Вигор Форте+NPK. На фоне замачивания семян в стимуляторах Циркон и Цитовит длительность вегетации при двукратной листовой подкормке комплексом Вигор Форте+NPK возросла на 6 дней, и в среднем на 7 дней при сочетании Циркон+Цитовит и Вигор Форте+NPK, что по сравнению с контролем составило в целом 12 дней.

Таблица 2. Влияние стимуляторов роста и микроудобрений на длительность межфазных периодов арбуза столового (среднее за 2022-2024 годы), суток

Table 2. Effect of growth stimulants and microfertilizers on the length of interphase periods of table watermelon (average for 2022-2024)

Предпосевное замачивание семян	Листовая обработка растений (фактор В)	Посев – всходы	Всходы – плодообразование	Плодообразование – созревание	Всходы – созревание
Без обработки, контроль	Вода, контроль	15	43	35	78
	Реасил Форте	15	46	34	80
	Вигор Форте	15	47	34	81
	Реасил Форте+NPK	15	46	36	82
	Вигор Форте+NPK	15	47	36	83
Циркон	Вода, контроль	13	45	36	81
	Реасил Форте	13	47	36	83
	Вигор Форте	13	48	36	83
	Реасил Форте+NPK	13	47	39	86
	Вигор Форте+NPK	13	48	39	87
Цитовит	Вода, контроль	13	46	36	82
	Реасил Форте	13	48	36	84
	Вигор Форте	13	49	36	85
	Реасил Форте+NPK	13	48	39	87
	Вигор Форте+NPK	13	49	39	88
Циркон+Цитовит	Вода, контроль	12	46	37	83
	Реасил Форте	12	48	37	85
	Вигор Форте	12	49	37	86
	Реасил Форте+NPK	12	50	39	89
	Вигор Форте+NPK	12	51	39	90

Таблица 3. Урожайность арбуза столового Каристан F₁ при обработке стимуляторами роста и листовых подкормках (среднее за 2022-2024 годы)
Table 3. Yield of table watermelon Karistan F₁ under growth stimulant treatment and foliar fertilization (average for 2022-2024)

Фактор А	Фактор В	Средняя урожайность, т/га	Прибавка урожайности, %	Выход стандартной продукции, %	Рентабельность, %
Контроль	Без обработок	21,0	-	86,1	75,0
	Реазил Форте	22,1	5,2	86,5	81,1
	Вигор Форте	22,6	7,6	86,8	85,2
	Реазил + NPK	23,8	13,3	87,8	87,4
	Вигор + NPK	24,4	16,2	88,1	92,1
Циркон	Без обработок	22,4	-	87,0	85,1
	Реазил Форте	23,6	5,4	87,5	91,9
	Вигор Форте	24,1	7,6	87,7	95,9
	Реазил + NPK	25,6	14,3	88,8	100,0
	Вигор + NPK	26,3	17,4	89,1	105,5
Цитовит	Без обработок	22,9	-	87,7	89,3
	Реазил Форте	24,0	4,8	88,2	95,1
	Вигор Форте	24,5	7,0	88,5	99,2
	Реазил + NPK	25,7	12,2	89,6	100,8
	Вигор + NPK	26,5	15,7	89,9	107,0
Циркон+Цитовит	Без обработок	24,0	-	88,4	96,7
	Реазил Форте	25,0	4,2	88,9	101,6
	Вигор Форте	25,8	7,5	89,3	108,1
	Реазил + NPK	29,6	18,4	90,4	129,4
	Вигор + NPK	30,8	28,3	90,8	138,8
НСР ₀₅ по АВ т/га		1,3			

Полученные результаты показали, что урожайность от применения стимуляторов роста для предпосевного замачивания семян и листовой подкормки водорастворимыми микроудобрениями больше по сравнению с контролем на 26,2 % (табл.3).

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что наименьшая урожайность арбуза была установлена на варианте без предпосевной обработки семян стимуляторами роста и без обработок вегетирующих растений – 21,0 т/га. Наибольшая урожайность арбуза столового установлена на варианте с предпосевной обработкой семян стимуляторами роста Циркон+Цитовит и применении Вигор Форте+NPK во время вегетации растений – 30,8 т/га, что на 26,2% превышает контрольный вариант. Определение прибавки урожая показало, что наиболее эффективно замачивание семян при замачивании смесью Циркона и Цитовита, которая, независимо от применяемых форм микроудобрений, способствовала повышению урожайности на 18,%. Однако наибольшее влияние на урожайность плодов арбуза из изучаемых факторов оказало применение листовая подкормка микроудобрениями, которая повысила урожайность в среднем на 23,8%.

Расчет экономической эффективности показал (табл.3), что на всех вариантах с замачиванием семян отмечено повышение рентабельности применяемых стимуляторов, наилучшие результаты получены при сочетании применения стимуляторов Циркон+Цитовит, где в среднем рентабельность возросла на 30,7% к контролю. Применение листовых подкормок также способствовало росту рентабельности на 24,4%, а совмещение предпосевной обработки семян и листовых подкормок оказалось наиболее эффективным, так как рентабельность возросла до 138,8% или на 46,7% по сравнению с контролем.

Заключение

Исследования показали, что использование предпосевного замачивания семян арбуза столового Каристан F₁ смесью Циркон+Цитовит (дозой по 1 мл/л) приводит к увеличению всхожести семян, а проведение двух листовых обработок посевов смесью Вигор Форте+NPK приводит к удлинению вегетационного периода на 7 дней, способствует росту урожайности по сравнению с контролем на 6,4 т/га (на 26,2%) при повышении рентабельности производственных затрат до 138,8%.

• Литература

1. Боева Т.В., Коринец В.В., Соловьева А.П. Отрасли бахчеводства нужна государственная поддержка. Картофель и овощи. 2009;(3):6-7.
2. Галичкина Е.А. Польза бахчевых культур для человека. Сб. научн. тр. «Экологические проблемы современного овощеводства и качество овощной продукции». М., 2014. С. 49-50.
3. Айтбаева А.Т., Климов Е.В. Влияние органического ферментного биопрепарата Агрофлорин на показатели роста и развития бахчевых культур арбуза и дыни в условиях Юго-Востока Казахстана. Известия Ошского технического университета. 2023;(2):178-186. <https://elibrary.ru/oeokhe>
4. Колешина Т.Г., Быковский Ю.А. Особенности агротехнологии бахчевых культур в зоне рискованного земледелия РФ. Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2016;3(60):123–129. <https://elibrary.ru/wmaliv>
5. Рябчикова Н.Б., Колешина Т.Г., Суслова В.А. Влияние стимуляторов роста на урожайность и качество плодов арбуза в условиях открытого грунта Волгоградского Заволжья. Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2018;3(72):315-320. <https://doi.org/10.21515/1999-1703-72-315-320> <https://elibrary.ru/xynpnr>
6. Тютюма Н.В., Бондаренко А.Н., Костыренко О.В. Использование комплексных биопрепаратов при возделывании бахчевых культур на орошаемых землях Северного Прикаспия. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2021;2(62):93-102. <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2021-02-10> <https://elibrary.ru/tleuzv>
7. Галичкина Е.А., Надежкин С.М. Влияние хелатных микроудобрений на ростовые процессы и урожайность арбуза столового в агроэкологических условиях Волгоградского Заволжья. Овощи России. 2023;(3):56-60. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-3-56-60> <https://elibrary.ru/oannmt>
8. Лазко В.Э., Благородова Е.Н., Якимова О.В., Ковалева Е.В., Попова А.А. Применение регуляторов роста-антистрессоров в комплексе с универсальными биоактивными удобрениями в семеноводстве бахчевых культур. Овощи России. 2023;(1):30-37. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-1-30-37> <https://elibrary.ru/biyrbn>
9. Галичкина Е.А., Надежкин С.М. Эффективность применения микроудобрений на урожайность и биохимический состав арбуза столового разных групп спелости. Овощи России. 2024;(3):59-65. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-3-59-65> <https://elibrary.ru/lawqsb>
10. Галичкина Е.А., Варивода Е.А. Изучение новых элементов технологии возделывания сортообразца дыни среднего срока созревания. Овощи России. 2024;(4):80-84. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-4-80-84> <https://elibrary.ru/rculur>
11. Колешина Т.Г., Шапошников Д.С., Рябчикова Н.Б., Егорова Г.С. Значение приемов повышения урожайности арбуза в развитии отрасли бахчеводства. Сб. науч. тр. «Мировые научно-технологические тенденции социально-экономического развития АПК и сельских территорий». Волгоград. 2018:52-58.
12. Коновалов А.А., Тютюма Н.В. Формирование продуктивности крупноплодной тыквы в подзоне светло-каштановых почв в зависимости от приемов влагосбережения и регуляторов роста. Теоретические и прикладные проблемы АПК региона. 2020;4(46):3-8. <https://doi.org/10.32935/2221-7312-2020-46-4-3-8> <https://elibrary.ru/acaazc>
13. Рябчикова Н.Б., Колешина Т.Г., Шапошников Д.С. Влияние регуляторов роста на лабораторную всхожесть семян арбуза. Орошаемое земледелие. 2020;(1):34-37. <https://doi.org/10.35809/2618-8279-2020-1-7> <https://elibrary.ru/iorjy>
14. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М., 1985. 351 с.
15. Белик В.Ф. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве. М., 1992. 38 с.

• References

1. Boeva T.V., Korinets V.V., Solovyova A.P. The melon growing industry needs state support. Potato and Vegetables. 2009;(3):6-7. (In Russ.)
2. Galichkina E.A. Polzuza melon crops for man. Sb. nauchn. tr. "Ecological problems of modern vegetable growing and quality of vegetable products". M., 2014:49-50. (In Russ.)
3. Aitbaeva A.T., Klimov E.V. Influence of organic enzyme biopreparation Agroflorin on growth and development indicators of melon and watermelon melon gourds in the conditions of South-East Kazakhstan. Proceedings of Osh Technical University. 2023;(2):178-186. (In Russ.) <https://elibrary.ru/oeokhe>
4. Kaleboshina T.G., Bykovsky Y.A. Features of agrotechnology of melon crops in the zone of risky farming of the Russian Federation. Proceedings of the Kuban State Agrarian University. 2016;3(60):123–129. (In Russ.) <https://elibrary.ru/wmaliv>
5. Ryabchikova N.B., Kaleboshina T.G., Suslova V.A. Influence of growth stimulants on yield and quality of watermelon fruits in open ground conditions of Volgograd Volga region. Proceedings of the Kuban State Agrarian University. 2018;3(72):315-320. (In Russ.) <https://doi.org/10.21515/1999-1703-72-315-320> <https://elibrary.ru/xynpnr>
6. Tyutyuma N.V., Bondarenko A.N., Kostyrenko O.V. Use of complex biopreparations in the cultivation of melon crops on irrigated lands of the Northern Caspian Sea. Proceedings of lower volga agro-university complex: science and higher education. 2021;2(62):93-102. (In Russ.) <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2021-02-10> <https://elibrary.ru/tleuzv>
7. Galichkina E.A., Nadezhkin S.M. Influence of chelated microfertilizers on growth processes and yield of table watermelon under agricultural conditions of the Volgograd Volga region. Vegetable crops of Russia. 2023;(3):56-60. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-3-56-60> <https://elibrary.ru/oannmt>
8. Lazko V.E., Blagorodova E.N., Yakimova O.V., Kovaleva E.V., Popova A.A. Application of growth regulators-antistressors in complex with universal bioactive fertilizers in seed production of gourds. Vegetable crops of Russia. 2023;(1):30-37. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-1-30-37> <https://elibrary.ru/biyrbn>
9. Galichkina E.A., Nadezhkin S.M. The effectiveness of the use of micro-fertilizers on the yield and biochemical composition of watermelon of different ripeness groups. Vegetable crops of Russia. 2024;(3):59-65. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-3-59-65> <https://elibrary.ru/lawqsb>
10. Galichkina E.A., Varivoda E.A. Study of new elements of technology for cultivating a medium-ripening melon variety. Vegetable crops of Russia. 2024;(4):80-84. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-4-80-84> <https://elibrary.ru/rculur>
11. Kaleboshina T.G., Shaposhnikov D.S., Ryabchikova N.B., Egorova G.S. Significance of methods to increase watermelon yield in the development of melon growing industry. Collection of scientific articles. "World scientific and technological trends of socio-economic development of agro-industrial complex and rural areas". Volgograd. 2018:52-58. (In Russ.)
12. Konovalov A.A., Tyutyuma N.V. Formation of productivity of large-fruited pumpkin in the subzone of light-chestnut soils depending on methods of moisture conservation and growth regulators. Theoretical and applied problems of agroindustrial complex of the region. 2020;4(46):3-8. (In Russ.) <https://doi.org/10.32935/2221-7312-2020-46-4-3-8> <https://elibrary.ru/acaazc>
13. Ryabchikova N.B., Kaleboshina T.G., Shaposhnikov D.S. Influence of growth regulators on laboratory germination of watermelon seeds. Irrigated Agriculture. 2020;(1):34-37. (In Russ.) <https://doi.org/10.35809/2618-8279-2020-1-7> <https://elibrary.ru/iorjy>
14. Dospekhov B.A. Methodology of field experiment (with the basics of statistical processing of research results). M., 1985. 351 c. (In Russ.)
15. Belik V.F. Methodology of experimental work in vegetable growing and melon growing. M., 1992. 38 c. (In Russ.)

Об авторах:

Саид Абдулатипович Юсупов – аспирант

Диана Султановна Магомедова – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор РАН, <https://orcid.org/0000-0002-7559-2456>, SPIN-код: 6164-9151, автор для переписки, mds-agro@mail.ru

Серажутдин Аминович Курбанов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, <https://orcid.org/0000-0001-9390-5180>, SPIN-код: 3211-9275, kurbanovsa@mail.ru

About the Authors:

Said A. Yusupov – PhD student

Diana S. Magomedova – Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Professor of the Russian Academy of Sciences (RAS), <https://orcid.org/0000-0002-7559-2456>, SPIN-code: 6164-9151, Corresponding Author, mds-agro@mail.ru

Serazhutdin A. Kurbanov – Dr. Sci. (Agriculture), Professor, <https://orcid.org/0000-0001-9390-5180>, SPIN-code: 3211-9275, kurbanovsa@mail.ru

Оригинальная статья / Original article

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-4-108-113>
УДК: 635.713:581.4:631.544

Т.А. Ткачева¹, О.М. Савченко^{2*}

¹ Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева 127550, Россия, г. Москва, ул. Тимирязевская, д.49

² Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений» 117216, Россия, г. Москва, ул. Грина, д. 7

*Автор для переписки:
nordfenugreek@yandex.ru

Вклад авторов. Савченко О.М.: ресурсы, руководство исследованием, методология, проведение исследований, сбор и формальный анализ данных, визуализация, написание рукописи, редактирование рукописи. Ткачева Т.А.: проведение исследований, сбор и формальный анализ данных, написание рукописи.

Финансирование. Работа выполнена в рамках темы НИР № FGUU 2025–0001 с использованием биообъектов Уникальной научной установки «Биоколлекции ФГБНУ ВИЛАР».

Благодарности. Авторы выражают благодарность ведущему научному сотруднику лаборатории агробиологии Ковалеву Н.И. за помощь в работе с семенным материалом.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Ткачева Т.А., Савченко О.М. Морфо-биологические особенности базилика священного в защищенном грунте. *Овощи России*. 2025;(4):108-113.
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-4-108-113>

Поступила в редакцию: 23.12.2024

Принята к печати: 07.07.2025

Опубликована: 29.08.2025

Tatyana A. Tkacheva¹, Olga M. Savchenko^{2*}

¹ Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy Timiryazevskaya St., 49, Moscow, Russia, 127550

² All-Russian Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants 7, Grina str., Moscow, Russia, 117216

*Correspondence Author:
nordfenugreek@yandex.ru

Authors' Contribution: Savchenko O.M.: conceptualization, methodology, conducting research, collecting and formal analysis data, visualization, writing manuscript, manuscript editing. Tkacheva T.A.: conducting research, writing manuscript.

Funding. The work was carried out within the framework of the research topic No. FGUU 2025–0001 using bioobjects of the Unique Scientific Facility "Biocollections of the Federal State Budgetary Scientific Institution VILAR".

Acknowledgments. The authors express their gratitude to the leading researcher of the agrobiology laboratory Kovalev N.I. for assistance in working with the seed material.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interests.

For citation: Tkacheva T.A., Savchenko O.M. Morpho-biological features of holy basil in greenhouse conditions. *Vegetable crops of Russia*. 2025;(4):108-113. (In Russ.)
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-4-108-113>

Received: 23.12.2024

Accepted for publication: 07.07.2025

Published: 29.08.2025

Морфо-биологические особенности базилика священного в защищенном грунте

Check for updates



РЕЗЮМЕ

Актуальность. Экзотические растения обладают ценными фитотерапевтическими и декоративными свойствами для создания фитокомпозиций для улучшения психоэмоционального состояния, насыщения воздуха фитонцидами и для подавления патогенной микрофлоры. Среди них популярны представители семейства Яснотковые, многие из которых способны успешно развиваться при неярком освещении.

Цель исследования – первичные интродукционные исследования растений двух морфотипов базилика священного в условиях оранжерейно-тепличного комплекса ВИЛАР.

Материалы и методы. Объектами исследования были два морфотипа базилика священного – Рама тулси (с зелеными листьями) и Кришна тулси (с листьями и стеблями, имеющими антоциановое окрашивание). Вегетационные опыты проводились в теплицах оранжерейно-тепличного комплекса Ботанического сада. Фенологические наблюдения за растениями в опыте осуществляли согласно методикам, принятым для лекарственных растений. В работе использовались Люксметр цифровой (измеритель освещенности) ТЕХМЕТР DL1, электронный гигрометр для определения уровня влажности почвы и гигрометр-метеостанция термометр комнатный для измерения влажности и температуры ULBI H1. Подготовку препаратов и анатомический анализ осуществляли по методикам для световой микроскопии.

Результаты. У растений морфотипа «Рама тулси» отмечен более ранний переход к генеративному периоду онтогенеза: начало бутонизации в конце третьей декады мая, массовая бутонизация – в первой декаде июня. Массовое цветение наблюдалось в середине июня, а начало созревания семян – в первой декаде августа. Период от появления всходов до окончания плодоношения составил 220 ± 11 суток. У растений морфотипа «Кришна тулси» основные фенологические фазы наступали на 20-25 суток позже. Цветение продолжалось до конца сентября, при этом созревание семян началось в конце третьей декады августа и растянулось до начала ноября. Период от появления всходов до окончания плодоношения составил 250 ± 15 суток. Растения морфотипа «Кришна тулси» отличаются более интенсивным ростом, а у растений морфотипа «Рама Тулси» листья достоверно более крупные. Определена семенная продуктивность растений и всхожесть семян до 57 %. Получены новые сведения по микроструктуре эпидермы листовых пластинок, которые позволяют расширить биолого-морфологическую характеристику данных тропических растений в условиях защищенного грунта.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

базилик священный, морфотипы, биологические особенности, фенология

Morpho-biological features of holy basil in greenhouse conditions

ABSTRACT

Relevance. Exotic plants have valuable phytotherapeutic and decorative properties for creating phytocompositions to improve the psycho-emotional state, saturate the air with phytoncides and suppress pathogenic microflora. Among them, representatives of the Lamiaceae family are popular, many of which are able to successfully develop in dim lighting. The aim of the study is primary introduction studies of plants of two morphotypes of sacred basil in the conditions of the VILAR greenhouse complex.

Materials and Methods. The objects of the study were two morphotypes of sacred basil - Rama tulsi (with green leaves) and Krishna tulsi (with leaves and stems having anthocyanin coloration). Vegetation experiments were carried out in greenhouses of the greenhouse complex of the Botanical Garden. Phenological observations of plants in the experiment were carried out according to the methods adopted for medicinal plants. In the work, a digital luxmeter (illumination meter) TEKHMETR DL1, an electronic hygrometer for determining the level of soil moisture and a hygrometer-weather station room thermometer for measuring humidity and temperature ULBI H1 were used. Preparation of preparations and anatomical analysis were carried out according to the methods for light microscopy.

Results. An earlier transition to the generative period of ontogenesis was noted in plants of the Rama Tulsi morphotype: the beginning of budding at the end of the third decade of May, mass budding – in the first ten days of June. Mass flowering was observed in mid-June, and the beginning of seed maturation – in the first ten days of August. The period from emergence to the end of fruiting was 220 ± 11 days. In plants of the Krishna Tulsi morphotype, the main phenological phases began 20-25 days later. Flowering continued until the end of September, while seed maturation began at the end of the third decade of August and lasted until the beginning of November. The period from emergence to the end of fruiting was 250 ± 15 days. A brief biometric characteristic of their development in dynamics, from emergence to fruiting, is given. Plants of the Krishna Tulsi morphotypes are characterized by more intensive growth, and the Rama Tulsi morphotypes plants have significantly larger leaves. The seed productivity of plants and seed germination of up to 57% was determined. New information on the microstructure of the leaf plate epidermis was obtained, which will allow us to expand the biological and morphological characteristics of these tropical plants in protected soil conditions.

KEYWORDS:

holy basil, morphotypes, biological characteristics, phenology

Введение

Решающими факторами для использования тропических лекарственных растений в несвойственных им климатических условиях, являются специфичность и высокая потребность в лекарственных формах, получаемых из них. Экзотические растения обладают ценными фитотерапевтическими и декоративными свойствами для создания фитокомпозиций для улучшения психоэмоционального состояния, насыщения воздуха фитонцидами и для подавления патогенной микрофлоры. Среди них популярны представители семейства Яснотковые, многие из которых способны успешно развиваться при неярком освещении [1-4].

Базилик священный, или базилик тонкоцветный (*Ocimum sanctum* L., син. *Ocimum tenuiflorum* L.) (Lamiaceae), известный как Тулси (Туласи), одно из растений, широко применяемых в Аюрведе [5].

Растение представляет собой прямостоячий, высотой 30-60 см, полукустарник. Листья простые, зеленые или с антоциановым окрашиванием, яйцевидные, эллиптически-продолговатые, притупленные, с зубчатым краем, опушенные с обеих сторон. Соцветие – кисть, цветки собраны в мутовки. Цветки белые с фиолетовым, гермафродитные, зигоморфные. Семена (орешки) коричневато-красновато-желтые, шаровидные, с блестящей семенной оболочкой, которая становится ослизняется при намокании [6].

Возделывается как культурное растение; в диком виде распространено на индийском субконтиненте. Это выносливый вид; вредителей и болезней на нем зарегистрировано не было, однако в избыточно влажных условиях появляется риск возникновения корневых гнилей [6]. В Гималаях произрастает в высотном поясе до 1800 м над уровнем моря. Южная граница ареала – Андаманские и Никобарские острова. Встречается в Юго-Восточной Азии, Австралии, Западной Африке. Географическим центром происхождения вида является северная часть Центральной Индии [6].

Известны фенотипы *O. tenuiflorum* с цветками разной окраски с комбинациями фиолетовых или зеленых чашечек и фиолетовых или белых венчиков. К двум основным морфотипам, культивируемым в Индии и прилегающих регионах, относятся: Рама тулси (с зелеными листьями) и Кришна тулси (с листьями и стеблями, имеющими антоциановое окрашивание) [6, 7].

Рама Тулси считается более устойчивым к неблагоприятным факторам окружающей среды (кратковременное похолодание), однако более требователен к составу почвы и влажности [4]. Кришна Тулси более теплолюбивый вид [4].

С лечебной целью используют траву, листья и семена. Благодаря богатому компонентному составу экстракты из базилика священного эффективны при лечении заболеваний ЖКТ, простуды, головных болей и заболеваний сердечно-сосудистой системы [8]. Растение относится к группе адаптогенов; препараты оказывают иммуномодулирующее, противораковое, гепатопротекторное, радиопротекторное, противомикробное и антидиабетическое действие на организм человека [8].

Эфирное масло получают из всей надземной части растения *O. tenuiflorum*. Оно обладает отхаркивающим, анальгезирующим, жаропонижающим, антистрессовым и антиоксидантными свойствами. К основным соединениям эфирного масла тулси относятся метилэвгенол (84,7%) и β -кариофиллен (7,4%). Эвгенол является активным компонентом, в основном присутствующим в листьях, который оказывает обезболивающее воздействие и снижает уровень глюкозы в крови при сахарном диабете 2 типа. Эфирное масло базилика священного имеет антифунгальную активность в отношении большин-

ства дрожжевых грибов, в том числе *Candida albicans* (C.P. Robin) [6, 8, 9].

Эфирное масло базилика священного снижает развитие язвенной болезни и кислотность желудочного сока. Возможные механизмы включают ингибирование, антагонизм гистамина и антисекреторные эффекты [10].

Благодаря основному компоненту (эвгенол) эфирное масло *O. tenuiflorum* активно против зерновки четырёхпятнистой (*Callosobruchus maculatus* Fabricius), карантинного вредителя зернобобовых культур. Токсичность в составе фумиганта проявляется посредством ингибирования активности ацетилхолинэстеразы. Обработки не влияют на жизнеспособность семян бобовых. Применение эфирного масла базилика священного имеет потенциальную сферу применения в качестве природного инсектицида [11].

По литературным данным, базилик священный включен в биокolleкции ВИР Российской Федерации и в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия». Выведен сорт «Источник» [12, 13].

Целью исследования являются первичные интродукционные исследования растений двух морфотипов базилика священного в условиях оранжерейно-тепличного комплекса ВИЛАР.

Материалы и методы

Объектами исследования были два морфотипа базилика священного – Рама тулси (с зелеными листьями) и Кришна тулси (с листьями и стеблями, имеющими антоциановое окрашивание).

В вегетационных опытах [14] изучались особенности роста и развития растений базилика священного, полученных из семян (Интернет-Магазин «Семена священных растений» - «Sacred seeds»). Опыты проводились в теплицах оранжерейно-тепличного комплекса Ботанического сада. Фенологические наблюдения за растениями в опыте осуществляли согласно методикам, принятым для лекарственных растений [15].

Семена проращивали во влажной среде на фильтровальной бумаге в чашках Петри в четырех повторностях (по 20 семян) согласно ГОСТ Р 58472-2019 (как для представителей рода *Ocimum* L.) [16]. Проросшие семена переносили в ящики с грунтом, затем по достижении фазы трех настоящих листьев растения пикировали в вегетационные сосуды емкостью 200 мл. По мере роста растений проводили их перевалку в контейнеры объемом 1 л и 3 л последовательно.

Почвенная смесь: листовенный перегной + нейтральный по кислотности торфяной субстрат + цеолит (для обеспечения влагоудерживающей способности почвы) в соотношении 3:2:1. Влажность почвенной смеси поддерживали на уровне 65–70 % от полной влагоёмкости. Наблюдения за растениями проводились с периодичностью в 7-10 дней. Измерялись высота растения, число листьев, побегов, количество и размеры листьев.

Средняя суточная температура в теплице в среднем составляла 25-27°C, иногда достигая максимальных показателей более 35°C; средняя относительная влажность воздуха колебалась от 45-55% и более 80 % (сразу после полива). Средняя суточная освещенность составляла в утренние и вечерние часы: 200-500 Lux (в феврале-марте и в сентябре-ноябре); 1360-1974 Lux (с апреля по август). Дневная освещенность весной и осенью колебалась в пределах 1370-1702 Lux, а в летние месяцы от 3000 до 8000 Lux. Такие показатели отвечали требованиям растений базилика священного к условиям выращивания [4, 6].

В работе использовались Люксметр цифровой (измеритель освещенности) ТЕХМЕТР DL1, электронный гигрометр для определения уровня влажности почвы и гигрометр-метеостанция термометр комнатный для измерения влажности и температуры ULBI H1.

В качестве материала для исследований использовали листовые пластинки растений базилика священного. Подготовку препаратов и анатомический анализ осуществляли по методикам для световой микроскопии [17]. В работе использовали микроскоп Ломо Микмед-1 с увеличением $\times 10$ и $\times 40$ и камеру 14.0 Мп USB 2.0 C-Mount.

Полученные материалы были обработаны методами математической статистики [18].

Результаты и их обсуждение

Посев семян тулси был осуществлен в последней декаде февраля. Всходы отмечены через 10 суток, всхожесть составила 57%, энергия прорастания – 50%. 1 пара настоящих листьев появилась на 10-е сутки после прорастания, а вторая и последующие пары настоящих листьев – с интервалом в 6-8 суток.

У растений морфотипа «Рама тулси» в условиях оранжереино-тепличного комплекса отмечен более ранний переход к генеративному периоду онтогенеза: начало бутонизации в конце третьей декады мая, массовая бутонизация – в первой декаде июня. Массовое цветение наблюдалось в середине июня, а начало созревания семян – в первой декаде августа. Период от появления всходов до окончания плодоношения составил 220 ± 11 суток (рис. 1).

У растений морфотипа «Кришна тулси» основные фенологические фазы наступали на 20-25 суток позже. Цветение продолжалось до конца сентября, при этом созревание семян началось в конце третьей декады августа и растянулось до начала ноября (более 60 суток). Период от появления всходов до окончания плодоношения составил 250 ± 15 суток (рис. 1).

До последней декады июня высота растений тулси обоих морфотипов практически не различалась. Как показано на рис. 1 и 2, растения базилика священного морфотипа «Кришна тулси» отличаются более интенсивным ростом, начиная с третьей декады июня, когда они перешли в генеративную стадию развития. В период окончания плодоношения вегетативный рост растений замедлился, высота растений «Рама



Рис. 1. 1, 3. растения базилика священного, морфотип «Рама тулси» в фазах начала бутонизации и окончания плодоношения. 2, 4 – растения базилика священного, морфотип «Кришна тулси» в фазах вегетативного роста и массового плодоношения
Fig. 1. 1, 3. Holy basil plants, morphotype "Rama tulsi" in the phases of the beginning of budding and the end of fruiting. 2, 4 – holy basil plants, morphotype "Krishna tulsi" in the phases of vegetative growth and mass fruiting

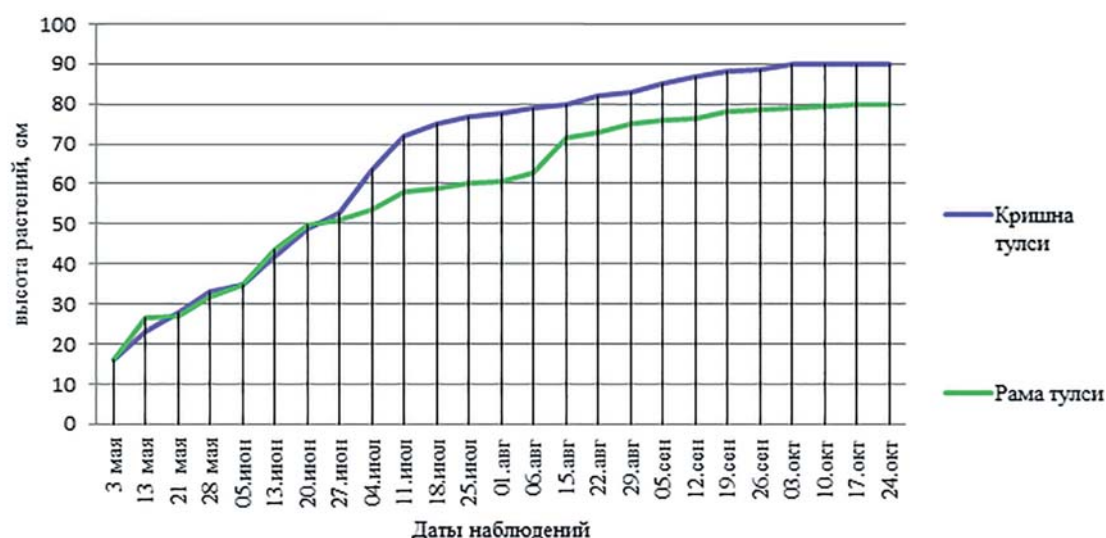


Рис. 1. 1, 3. растения базилика священного, морфотип «Рама тулси» в фазах начала бутонизации и окончания плодоношения. 2, 4 – растения базилика священного, морфотип «Кришна тулси» в фазах вегетативного роста и массового плодоношения
Fig. 1. 1, 3. Holy basil plants, morphotype "Rama tulsi" in the phases of the beginning of budding and the end of fruiting. 2, 4 – holy basil plants, morphotype "Krishna tulsi" in the phases of vegetative growth and mass fruiting



Рис. 3. Изменение размеров листьев у растений двух морфотипов базилика священного в динамике.
Fig. 3. The dynamic change of two morphotypes of holy basil's leaves sizes.

тулси» составила порядка 80 см, а у «Кришна тулси» – 90 см (рис. 2).

Линейные размеры листьев растений относятся к числу наиболее распространенных статистических морфометрических параметров, которые позволяют оценивать состояние популяций (или модельных растений) [19]. В качестве параметров, характеризующих размеры листовой пластинки, были проанализированы её длина и ширина. В целом у базилика священного морфотипа «Рама Тулси» листья отличались более крупными размерами. Величина листовой пластинки базилика священного с зелеными листьями варьировала от 4,7 см в длину и 2,7 см в ширину в фазе вегетативного роста до 6,2 см в длину и 3,5 в ширину в фазе массового цветения (рис. 3 и 4).

У базилика священного морфотипа Кришна Тулси величина листовой пластинки варьировала от 4,6 см в длину и 2,6 см в ширину в фазе вегетативного роста до 4,8 см в длину и 2,7 в ширину в фазе массового цветения (рис. 3).

К фазе начала созревания семян размеры листьев у обоих морфотипов базилика священного постепенно уменьшались до показателей, близких к прегенеративной стадии развития.

Уменьшение размеров листа при прохождении некоторых фаз развития растений объясняется короткой стадией деле-

ния клеток и быстрой дифференциацией тканей в процессе онтогенеза [19] (рис. 3).

Следует отметить, что окраска венчика у двух исследованных морфотипов базилика священного не различалась. Чашечка цветка состоит из 5 чашелистиков, имеет интенсивное опушение простыми многоклеточными волосками (рис. 4 и 5). Цветки с мелким венчиком, 4,5-6,0 мм длиной, обоюполюе. Венчик образован с трубкой, двугубый, нижняя лопасть длинная, слегка заостренная и отогнута вниз. Основная окраска венчика ярко-лиловая, вторичная окраска представлена в виде беловатых точек, сливающихся в размытые полосы, тычинок три. Цветки собраны в ложные мутовки длиной 14-15 см на концах побегов (рис. 4).

При микроскопическом анализе листовой пластинки базилика священного двух морфотипов в условиях оранжереино-тепличного комплекса были определены следующие анатомические признаки. Лист дорсовентральный, амфистоматический. Клетки эпидермиса верхней и нижней стороны листа имеют извилистые стенки, устьица сосредоточены на обеих сторонах листовой пластинки, тип устьичного аппарата диацитный. На стеблях, на чашечке цветков, а также по краям листа и в межилковом пространстве на верхней и



Рис. 4. 1 – лист базилика священного; 2 – соцветие; 3 – цветки
Fig. 4. 1 – The holy basil's leaf; 2 – The holy basil's floescence; 3 – The holy basil's flowers

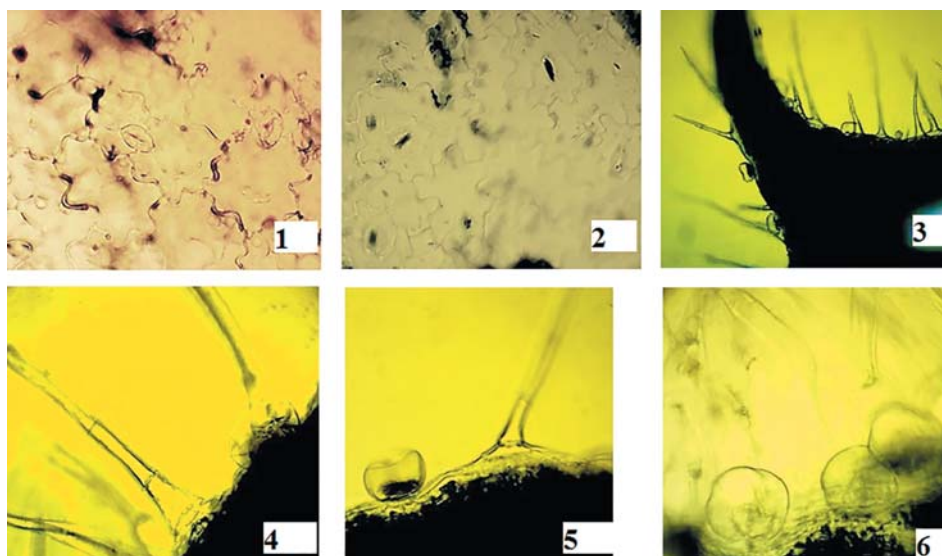


Рис. 5. Эпидерма листовой пластинки базилика священного: 1, 2 – устьица на верхней и нижней эпидерме; 3 – простые волоски, головчатые и пельтатные трихомы на краю листа; 4 – простые волоски, локализованные на листьях, стеблях и на чашечке; 5-6 – головчатые и пельтатные трихомы (увеличение $\times 70$ и $\times 280$)
Fig. 5. Epidermis of the leaf plate of holy basil: 1, 2 – stomata on the upper and lower epidermis; 3 – simple hairs, capitate and peltate trichomes on the leaf margin; 4 – simple hairs localized on the leaves, stems and on the calyx; 5-6 – capitate and peltate trichomes (magnification $\times 70$ and $\times 280$)



Рис. 6. Эремы базилика священного: 1 – размеры семян (плодов), 2 – плодовой ворох
Fig. 6. The holy basil's eremes: 1 – size of seeds (fruits), 2 – fruit heap

сильный, приятный, немного камфарный аромат.

В условиях оранжерейно-тепличного комплекса базилик священный формирует эремы желтовато-коричневого цвета, с шероховатой, точечной, блестящей поверхностью. Их форма широкояйцевидная, имеется заметный придаток у места прикрепления. Эремы 1,0-1,2 мм длиной; 0,8-0,9 мм шириной и 0,9 мм толщиной (рис. 6).

Показатели семенной продуктивности растений и качества семян у двух морфотипов базилика священного достоверно не различались. У свежесобранных семян энергия прорастания составила 51 %, а всхожесть – 56-57 % (табл.).

После хранения в холодильнике при температуре $+5^{\circ}\text{C}$ в течение 3 месяцев показатели качества семян остались

Таблица. Всхожесть и энергия прорастания семян базилика священного
Table. Germination and germination energy of holy basil's seeds.

Показатели	Морфотип	
	Рама Тулси	Кришна Тулси
Масса 1000 шт. эремов, г	1,53 $\pm$ 0,07	1,52 $\pm$ 0,06
Масса семян с 1 растения	0,04 $\pm$ 0,01	0,06 $\pm$ 0,02
Энергия прорастания, %	51	51
Всхожесть, %	56	57

нижней эпидерме встречаются простые конические многоклеточные волоски с тонкими стенками.

На обеих сторонах эпидермы листовой пластинки базилика священного двух морфотипов также обнаружено два типа железистых трихом: пельтатные и головчатые. Пельтатные трихомы состояли из четырехклеточной круглой секреторной головки на короткой одноклеточной ножке, утопленной в поверхность листа. Головчатые трихомы имели двухклеточную грушевидную секреторную головку на короткой одноклеточной ножке (рис. 5).

Такой состав органов эпидермы базилика священного согласуется с имеющимися на сегодняшний день литературными данными [20, 21].

При физическом контакте с листьями или при повышении температуры воздуха до $+20^{\circ}\text{C}$ растение начинает издавать

неизменными. Это согласуется с литературными данными об особенностях длительной сохранности семян *Ocimum tenuiflorum* [22].

Закключение

В условиях оранжерейно-тепличного комплекса ФГБНУ ВИЛАР базилик священный морфотипов «Рама Тулси» и «Кришна Тулси» проходит весь сезонный цикл роста и развития, цветёт и образует зрелые плоды. Анатомический анализ листовых пластинок растения подтверждает наличие секреторных органов. Базилик священный в условиях защищенного грунта может считаться потенциальным источником эфирных масел; поэтому планируется получение дополнительных данных по содержанию эфирного масла в сырье.

• Литература

1. Цицилин А.Н. Тропические и субтропические лекарственные растения в научной медицине России: необходимость или излишество? Тропические и субтропические растения открытого и защищенного грунта. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 210-летию Никитского ботанического сада – Национального научного центра РАН и 25-летию кактусовой оранжереи. 2022. С. 176-178.
2. Цицилин А.Н., Мотина Е.А. Биоморфологические особенности шпорцевника амбоинского (*Plectranthus amboinicus* (Lour. J Spreng.) в зависимости от уровня освещенности и доз удобрений. *Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки*. 2011;15-1(104):60-63. <https://elibrary.ru/RYLRLMX>
3. Цицилин А.Н., Фатеева Т.В. Биологические особенности и фитонцидная активность декоративных растений в совместных композициях. *Субтропическое и декоративное садоводство*. 2019;70:230-238. <https://doi.org/10.31360/2225-3068-2019-70-230-238>
4. Bhattacharya R., Bose D., Maqsood Q., Gulia Kh., Khan A. Recent advances on the therapeutic potential with *Ocimum* species against COVID-19: A review. *South African Journal of Botany*. 2024;164:188-199. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2023.11.034>
5. Рак Е.И., Гравель И.В. Особенности накопления эфирного масла в сырье *Ocimum sanctum* L. Ароматические и лекарственные растения: интродукция, селекция, агротехника, биологически активные вещества, влияние на человека. Материалы международной научно-практической конференции. 2021. 57 с. <https://elibrary.ru/USBPU1>
6. Malav P., Pandey A., Bhatt K.C., Gopala krishnan S., Bisht I.S. Morphological variability in holy basil (*Ocimum tenuiflorum* L.) from India. *Genetic Resources and Crop Evolution*. 2015;62(8):1245-1256. <https://doi.org/10.1007/s10722-015-0227-5>
7. Deepika Singh, Prabir K. Chaudhuri. A review on phytochemical and pharmacological properties of Holy basil (*Ocimum sanctum* L.). *Industrial Crops and Products*. 2018;118:367-382 <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.03.048>
8. Kunihiro K., Kikuchi Yu., Nojima S., Myoda T. Characteristic of aroma components and antioxidant activity of essential oil from *Ocimum tenuiflorum* leaves. *Flavour and Fragrance Journal*. 2022;37(4):210-218. <https://doi.org/10.1002/ffj.3701>
9. Piras A., Porcedda S., Gonçalves M.J., Salgueiro L., Alves J., Falconieri D., Maxia A. *Ocimum tenuiflorum* L. and *Ocimum basilicum* L., two spices of Lamiaceae family with bioactive essential oils. *Industrial Crops and Products*. 2018;113:89-97. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.01.024>
10. Mukta G., Bhupinder K., Reena G.a, Naresh S. Plants and phytochemicals for treatment of peptic ulcer: An overview. *South African Journal of Botany*. 2021;138:105-114 <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2020.11.030>
11. Bhavya M.L., Obulaxmi S., Devi S.S. Efficacy of *Ocimum tenuiflorum* essential oil as grain protectant against coleopteran beetle, infesting stored pulses. *Journal of Food Science and Technology*. 2021;58(4):1611-1616. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04871-y>
12. Сачивко Т.В., Коваленко Н.А., Супиченко Г.Н., Босак В.Н. Использование показателей компонентного состава эфирных масел для идентификации сорта. *Овощи России*. 2019;(3):68-73. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-3-68-73> <https://www.elibrary.ru/dbsuao>
13. Курина А.Б. Разнообразие образцов базилика (*Ocimum basilicum* L.) коллекции ВИР по морфологическим и фенологическим признакам. *Овощи России*. 2022;(6):17-23. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-6-17-23> <https://www.elibrary.ru/ujfwdw>
14. Калымкова Т. В. Проведение вегетационных опытов с лекарственными культурами. *Лекарственное растениеводство: Обзорная информация*. 1981;2:1-60.
15. Цицилин А.Н., Ковалев Н.И., Коротких И.Н., Кудринская (Басалаева) И.В., Бабенко Л.В., Савченко О.М., Хазиева Ф.М. Методика исследований при интродукции лекарственных и эфирномасличных растений. (2-е издание, переработанное и дополненное). Москва: ФГБНУ ВИЛАР, 2022. 64 с. ISBN 978-5-87019-103-4 <https://www.elibrary.ru/ELWOOS>
16. ГОСТ Р 58472-2019. Национальный стандарт Российской Федерации. Семена эфиромасличных культур. Сортовые и посевные качества. Общие технические условия. М.: Стандартинформ, 2019. 16 с.
17. Барыкина Р.П., Веселова Т.Д., Девятков А.Г. Джалилова Х. Х., Ильина Г. М., Чубатова Н. В. Справочник по ботанической микротехнике. Основы и методы. М.: Издательство МГУ, 2004. 312 с.
18. Лакин Г. Ф. Биометрия. Издание четвертое, переработанное и дополненное. М.: «Высшая школа», 1990. 352 с.
19. Штирц Ю.А. Морфологическое разнообразие листовых пластинок *Populus nigra* L. в условиях промышленных отвалов. *Промышленная ботаника*. 2013; 13: 116-124. <https://www.elibrary.ru/VVMQIK>
20. Hazzoumi Z., Moustakime Y., Amrani Joutei Kh. Essential oil and glandular hairs: Diversity and roles. *Essential Oils - Oils of Nature*. Academic Editor Hany El-Shemy. 2020. <https://doi.org/10.5772/intechopen.86571>
21. Wongpraneekul A., Havananda T., Luengwilai K. Variation in aroma level of holy basil (*Ocimum tenuiflorum* L.) leaves is related to volatile composition, but not trichome characteristics. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*. 2022;27:100347 <https://doi.org/10.1016/j.jarmap.2021.100347>
22. Gahire S.S., Rathod S.R. Seed germination and plant growth in *Ocimum* variety by physical treatment methods. *International Journal For Multidisciplinary Research*. 2023;5(6):1-12. <https://doi.org/10.36948/ijfmr.2023.v05i06.10762>

• References

1. Tsitsilin A.N. Tropical and subtropical medicinal plants in scientific medicine of Russia: necessity or excess? *Tropical and subtropical plants of open and protected ground. Proceedings of the All-Russian scientific and practical conference dedicated to the 210th anniversary of the Nikitsky Botanical Garden - National Scientific Center of the Russian Academy of Sciences and the 25th anniversary of the cactus greenhouse*. 2022. P.176-178. (in Russ.)
2. Tsitsilin A.N., Motina E.A. Biomorphological features of *Plectranthus amboinicus* (Lour. J Spreng.) depending on the level of illumination and doses of fertilizers. *Scientific Bulletin of Belgorod State University. Series: Natural Sciences*. 2021;15-1(104):60-63. <https://elibrary.ru/RYLRLMX> (in Russ.)
3. Tsitsilin A.N., Fateeva T.V. Biological features and phytoncidal activity of ornamental plants in joint compositions. *Subtropical and ornamental gardening*. 2019;70:230-238. <https://doi.org/10.31360/2225-3068-2019-70-230-238> (in Russ.)
5. Rak E.I., Gravel I.V. Features of essential oil accumulation in *Ocimum* L. raw materials. *Aromatic and medicinal plants: introduction, selection, agricultural technology, biologically active substances, impact on humans. Proceedings of the international scientific and practical conference*. 2021. 57 p. <https://elibrary.ru/USBPU1> (in Russ.)
12. Sachyuka T.V., Kovalenko N.A., Supichenko G.N., Bosak V.N. Using indicators of the essential oils composition to identify the variety. *Vegetable crops of Russia*. 2019;(3):68-73. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-3-68-73> <https://www.elibrary.ru/dbsuao>
13. Kurina A.B. Diversity of the VIR basil (*Ocimum basilicum* L.) collection by morphological and phenological features. *Vegetable crops of Russia*. 2022;(6):17-23. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-6-17-23> <https://www.elibrary.ru/ujfwdw>
14. Kalymkova T.V. Conducting pot experiments with medicinal crops. *Medicinal plant growing: Review information*. 1981; 2: 1-60 (in Russ.)
15. Tsitsilin A.N., Kovalev N.I., Korotkikh I.N., Kudrinskaya (Basalaeva) I.V., Babenko L.V., Savchenko O.M., Khazieva F.M. Research methods for the introduction of medicinal and essential oil plants. Moscow: FGBNU VILAR, 2022. 64 p. ISBN 978-5-87019-103-4. <https://www.elibrary.ru/ELWOOS> (in Russ.)
16. ГОСТ Р 58472-2019. National standard of the Russian Federation. Seeds of essential oil crops. Varietal and sowing qualities. General specifications. Moscow: Standartinform, 2019. 16 p. (in Russ.)
17. Barykina R.P., Veselova T.D., Devyatov A.G. Jalilova H. H., Ilyina G. M., Chubatova N. V. Handbook of Botanical Microtechnics. Fundamentals and Methods. Moscow: Moscow State University Publishing House, 2004. 312 p. (in Russ.)
18. Lakin G.F. Biometry. Fourth edition, revised and supplemented. Moscow: "Higher School", 1990. 352 p. (in Russ.)
19. Shtirts Yu.A. Morphological diversity of *Populus nigra* L. leaf plates in industrial waste dumps. *Industrial botany*. 2013;13:116-124. <https://www.elibrary.ru/VVMQIK> (in Russ.)

Об авторах:

Татьяна Алексеевна Ткачева – студент бакалавриата

Ольга Михайловна Савченко – ведущий научный сотрудник,

<https://orcid.org/0000-0002-3054-1719>,

SPIN-код: 5592-3553, автор для переписки, nordfenugreek@yandex.ru

About the Authors:

Tatyana A. Tkacheva – Student of bachelor's degree

Olga M. Savchenko – Leading Researcher,

<https://orcid.org/0000-0002-3054-1719>,

SPIN-code: 5592-3553, Correspondence Author, nordfenugreek@yandex.ru

Обзор / Review

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-4-114-118>
УДК: 635.1/.7(470.3)

Е.А. Попова*

Научно-исследовательский институт экономики и организации агропромышленного комплекса Центрально-Черноземного района – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Воронежский федеральный аграрный научный центр им. В.В. Докучаева» 394042, Россия, Воронеж

*Автор для переписки:

poluektova_2024@bk.ru

Вклад автора: Е.А. Попова: методология, визуализация, литературный поиск, анализ полученных данных, создание и редактирование рукописи.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Попова Е.А. Овощеводство ЦЧР: современное состояние и перспективы развития. *Овощи России*. 2025;(4):114-118.
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-4-114-118>

Поступила в редакцию: 30.05.2025

Принята к печати: 12.08.2025

Опубликована: 29.08.2025

Elena A. Popova*

Research Institute of Economics and Organization of Agro-Industrial Complex of Central Black Earth Region – branch of Federal Government Budgetary Scientific Institution
«Voronezh Federal Agricultural Scientific Centre named after V.V. Dokuchaev»
Voronezh, Russia, 394042

*Corresponding Author:

poluektova_2024@bk.ru

Author's Contribution: Popova E.A.: conceptualization, methodology, visualization, literature search, conducting research, writing and editing the manuscript.

Conflict of interest: The author declares no conflict of interest.

For citation: Popova E.A. Vegetable growing of the Chechen Republic: current state and development prospects. *Vegetable crops of Russia*. 2025;(4):114-118. (In Russ.)
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-4-114-118>

Received: 30.05.2025

Accepted for publication: 12.08.2025

Published: 29.08.2025

Овощеводство ЦЧР: современное состояние и перспективы развития

Check for updates



РЕЗЮМЕ

Актуальность. Сельское хозяйство является одним из драйверов развития экономики России. Значимость овощеводства обусловлена тем, что от данной отрасли в целом зависит обеспечение рациональных норм потребления овощей, отвечающих современным требованиям здорового и сбалансированного питания. Высокая зависимость от погодных условий, множество значительно различающихся по биологическим и хозяйственным признакам культур и скоропортящийся характер выращиваемой продукции значительно усложняют технологические процессы производства и условия сбыта продукции.

Цель работы заключается в анализе современного состояния отрасли овощеводства Центрально-Черноземного региона (ЦЧР – Белгородская, Воронежская, Курская, Липецкая, Тамбовская области) и выявлении перспектив развития для улучшения развития продовольственного обеспечения.

Методология. В статье использованы следующие методы: аналитико-статистический, теоретических обобщений, экономико-статистический. Информационной базой проведенного исследования послужили научные труды отечественных ученых и специалистов по вопросам развития рынка овощей, проблемам государственной поддержки агропродовольственного рынка, а также статистические и аналитические данные Росстата, НКО «Национальный союз производителей плодов и овощей» и Министерства сельского хозяйства Российской Федерации.

Результаты. В течение 2019-2023 годов в России в целом и в ЦЧР в частности сложилась тенденция сокращения посевных площадей, занимаемых овощами, это касается также и производства данных культур. Однако по урожайности все позитивно, поскольку за исследуемый период наблюдался ее рост. Проведенные расчеты свидетельствуют о том, что по областям ЦЧР фиксируется высокий уровень самообеспечения, который свидетельствует о преобладании темпов роста производства овощей над потреблением. Стоим отметить Липецкую область, где ее уровень превысил 200%, составив в 2023 г. 212,4%. А наименьший показатель наблюдается в Курской области, составляя чуть больше 100 % (106,5%). Что касается степени насыщения, то здесь стоит отметить негативную тенденцию. Ни одна область ЦЧР не достигла рубежа 100%. Несмотря на рост производства по областям, все же его недостаточно для обеспечения рекомендованной рациональной нормы потребления (140 кг на человека в год). Также стоит отметить, что отрасль овощеводства поддерживается государством в виде: субсидий на производство овощей; субсидий на агротехнологические работы, субсидий, компенсаций затрат на сертификацию сельхозпродукции.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

овощеводство, ЦЧР, производство, потребление, государственная поддержка, перспективы

Vegetable growing in the Central Chernozem Region: current state and development prospects

ABSTRACT

Relevance. Agriculture is one of the drivers of the development of the Russian economy. The importance of vegetable growing is due to the fact that the provision of rational standards for the consumption of vegetables that meet modern requirements for a healthy and balanced diet depends entirely on this industry. High dependence on weather conditions, many crops that differ significantly in biological and economic characteristics and the perishable nature of grown products significantly complicate production processes and marketing conditions. In this regard the purpose of the scientific purpose of the scientific work is to analyze the current state of the vegetable growing industry in the Central Black Earth Region (CBER – Belgorod, Voronezh, Kursk, Lipetsk, Tambov regions) and identify development prospects for improving the development of food supply.

Methodology. The following methods are used in the article: analytical and statistical, theoretical generalizations, economic and statistical. The information base of the conducted research was the scientific works of domestic scientists and specialists on the development of the vegetable market, problems of state support for the agri-food market, as well as statistical and analytical data from Rosstat, the NGO National Union of Fruit and Vegetable Producers and the Ministry of Agriculture of the Russian Federation.

Results. During 2019-2023, in Russia as a whole and in the Central Development Center in particular, there was a tendency to reduce the sown area occupied by vegetables, this also applies to the production of these crops. However, everything is positive in terms of yield, since its growth was observed during the studied period. The calculations indicate that a high level of self-sufficiency is recorded in the CHR regions, which indicates that the growth rate of vegetable production outweighs consumption. We should note the Li-Petsky region, where its level exceeded 200%, amounting to 212.4% in 2023. And the lowest indicator is observed in the Kursk region, amounting to slightly more than 100% (106.5%). As for the degree of saturation, it is worth noting the negative shade. No CHR area reached the 100% milestone. Despite the increase in production by regions, it is still not enough to ensure the recommended national consumption rate (140 kg per person per year). It is also worth noting that the industry of vegetable growing is supported by the state in the form of: subsidies for the production of vegetables; subsidies for agricultural technology work, subsidies, compensation for the cost of certification of agricultural products.

KEYWORDS:

vegetable growing, Central Black Earth region, production, consumption, state support, prospects

Введение

Овощеводство является одним из перспективных направлений развития растениеводства в силу устойчиво спроса на свежие овощи. В то же время это одна из самых трудоемких и капиталоемких отраслей сельского хозяйства, что является препятствием для создания новых производств. Зависимость от погодных-климатических условий и скоропортящийся характер выращиваемой продукции значительно усложняют технологические процессы производства и условия реализации продукции. Обеспечение населения овощной продукцией в течение всего года является главной задачей агропроизводителей, а из-за особенностей российского климата обеспечить овощное производство круглогодично очень сложно и затратно, также не все овощи подлежат длительному хранению в свежем виде. В южных регионах РФ свежие овощи можно приобретать на протяжении полугода, в остальных районах - сезон свежих овощей сокращается максимум до 3 месяцев [1, 2, 3]. Рынок овощей как часть агропродовольственного рынка имеет важнейшее социально-экономическое значение, поскольку его предназначение заключается в круглогодичном обеспечении населения свежими овощами в достаточном количестве, ассортименте и качестве для формирования сбалансиро-

ванного рациона питания и здорового организма. Потребность человека, согласно данным ФГБУН «Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи» (<https://ion.ru/>), овощи могут на 15-25% удовлетворять в белках, на 60-80% – в углеводах, на 70-90% – в витаминах и минеральных солях.

Методика исследования

В статье использованы следующие методы: аналитико-статистический, теоретических обобщений, экономико-статистический. Информационной базой проведенного исследования послужили научные труды отечественных ученых и специалистов по вопросам развития рынка овощей, проблемам государственной поддержки агропродовольственного рынка, а также статистические и аналитические данные Росстата, НКО «Национальный союз производителей плодов и овощей» и Министерства сельского хозяйства Российской Федерации.

Результаты исследования

В последнее десятилетие сельское хозяйство России функционирует в условиях активной государственной поддержки, оказываемой товаропроизводителям по

Таблица 1. Развитие овощеводства в Российской Федерации, по всем категориям хозяйств
Table 1. Development of vegetable growing in the Russian Federation, by all categories of farms

Показатели	Годы					2023 год к 2019 году в %
	2019	2020	2021	2022	2023	
Вся посевная площадь, тыс. га	79888	79948	80383	81986	81203	101,6
Посевная площадь под овощами, тыс. га	517,5	511,8	497,6	486,7	476,3	92,0
Доля площади овощей в общей посевной площади, %	0,65	0,64	0,62	0,59	0,59	-0,06 (п.п.)
Урожайность овощей, ц/га	250,8	245,3	242,3	251,6	256,2	102,2
Валовой сбор овощей, тыс. т	14104,5	13864,0	13478,1	13613,8	13843,9	98,2

Источник: составлено автором по <https://fedstat.ru/organizations/>

Таблица 2. Производство овощей по категориям хозяйств, тыс. т
Table 2. Vegetable production by farm category, thousand tons

Регионы	Все категории хозяйств		К(Ф)Х		СХО		ХН	
	годы							
	2019	2023	2019	2023	2019	2023	2019	2023
РФ	14104,5	13843,9	2842,7	3304,6	3967,	4219,6	7294,8	6319,7
ЦЧР	1106,5	1084,0	75,1	65,9	263,3	378	768,1	640
Белгородская обл.	250,3	251,1	9,2	11,9	86,	94,6	155,1	144,6
Воронежская обл.	434,7	348,6	57,8	47,9	20,5	43,5	356,4	257,2
Курская обл.	99,1	98,3	2,3	0,3	22,6	26,1	74,2	71,9
Липецкая обл.	224,1	265,5	5,6	5,3	111,7	155,9	106,9	104,2
Тамбовская обл.	98,3	120,5	0,2	0,5	22,5	57,9	75,5	62,1
Доля ЦЧР в РФ,%	7,85	7,83	2,64	1,99	6,64	8,96	10,53	10,13

Источник: составлено автором по <https://www.fedstat.ru/indicator/30950>



Рис. 1. Динамика посевных площадей под овощными культурами, тыс. га
Fig. 1. Dynamics of cultivated areas under vegetable crops, thousand ha

обширному спектру направлений. Проводимая государством аграрная политика способствовала увеличению производства многих видов сельскохозяйственной продукции, однако на отрасли овощеводство это не отразилось. В течение 2019-2023 годов в России сложилась тенденция сокращения посевных площадей, занимаемых овощами (табл. 1).

Посевы овощных культур в России уменьшились за это время на 18,0% (с 517,5 до 476,3 тыс. га). При этом и до того незначительная доля овощных культур в структуре посевных площадей еще более уменьшалась (на 0,06 п.п.). Если в 2019 году она составляла 0,65%, то в 2023



Рис. 2. Динамика урожайности овощей, кг/га
Fig. 2. Vegetable yield dynamics, kg/ha

году уже только 0,59%. Стоит отметить, что за анализируемый период произошел рост урожайности на 5,4 ц (с 250,8 до 256,2 ц/га), что в относительном выражении составило 2,2%. Однако фактический уровень урожайности овощей, даже с учетом роста, остается достаточно низким по отношению к потенциально возможному уровню, который может составлять порядка 600-800 ц/га [4, 5].

Основными производителями овощей в 2023 году как в стране, так и в ЦЧР были хозяйства населения (ХН) (около 49,4%). На сельскохозяйственные организации (СХО) приходилось 44,6%, а крестьянские (фермерские) хозяйства (К(Ф)Х) занимали всего 6% (табл. 2) [3]. Стоит отметить, что доля ЦЧР в РФ по производству овощей в структуре по всем категориям хозяйств в 2019 году составляла 7,85%, в 2023 году – 7,83%, что говорит о развитости отрасли овощеводства в данном регионе.

Обеспечение населения страны овощной продукцией в течение всего года является главной задачей аграрных производителей вне зависимости от видов категорий хозяйствования, однако выполнение ее сдерживается особенностями российского климата. За исследуемый период некоторые регионы ЦЧР повысили объемы производства овощей [6, 7, 8]. В качестве главенствующих областей по темпам роста можно отметить Тамбовскую и Липецкую – увеличение составило соответственно 18,4 и 15,3%. Производство овощей в РФ и ЦЧР во всех категориях хозяйств за анализируемый период снизилось на 260,6 тыс. т и 22,5 тыс. т соответственно. Это связано с сокращением размера посевных площадей (рис. 1).

За исследуемый период в ЦЧР посевная площадь сократилась на 14,2%. Стоит отметить, что наибольший удельный вес в производстве на протяжении длительного времени приходится на Московскую область (Центральный федеральный округ – ЦФО), которая характеризуется развитым овощеводством, оптовым производством, которое активно поддерживается региональными и федеральными мерами.

Рост объемов производства овощей в ЦЧР по некоторым областям, несмотря на сокращение их посевных пло-

Таблица 4. Уровень самообеспечения и степень насыщения, %
Table 4. Self-sufficiency and saturation, %

Области ЦЧР	Производство на душу населения, кг		Потребление на душу населения, кг		Уровень самообеспечения		Степень насыщения	
	2019 год	2023 год	2019 год	2023 год	2019 год	2023 год	2019 год	2023 год
Белгородская	161	167	111	109	145,0	153,5	79,3	77,9
Воронежская	186	153	128	120	145,3	127,8	91,4	85,7
Курская	90	93	90	87	100,0	106,5	64,3	62,1
Липецкая	193	238	113	112	170,8	212,4	80,7	80,0
Тамбовская	97	126	109	111	89,0	113,5	77,9	79,3

Источник: рассчитано автором по <https://www.fedstat.ru/indicator/31557>, <https://www.fedstat.ru/indicator/33944>, <https://fedstat.ru/organizations/>

щадей за период с 2019 года по 2023 год, обусловлен повышением урожайности овощных культур (рис. 2), которая выросла на 10,2 ц/га, или на 5,7%, и в 2023 году в среднем по региону составила 181,3 ц/га. Следует отметить, что урожайность возросла во всех областях ЦЧР (за исключением Воронежской области). Росту урожайности овощей способствовали использование качественного семенного и посадочного материала, минерализация удобрений, а также совершенствование техники и технологии производства.

Согласно рекомендациям по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания, утвержденными приказом Минздрава России от 19 августа 2016 г. № 614 для поддержания здорового питания жителям нашей страны рекомендовано потреблять не менее 140 кг овощей в год. Уровень потребления овощей в 2023 году пока не достиг рациональной нормы во всех областях ЦЧР [10].

Наивысший уровень потребления на душу населения сформировался в Воронежской области (120 кг), наименьший – в Курской области (87 кг) (табл. 4). Согласно данным Росстата, в 2023 г. среднее потребление овощей по РФ составило 104 кг на душу населения.

Проведенные расчеты свидетельствуют о том, что по областям ЦЧР фиксируется высокий уровень самообеспечения, который свидетельствует о преобладании темпов роста производства овощей над потреблением. Стоим отметить Липецкую область, где ее уровень превысил 200%, составив в 2023 году 212,4%. А наименьший показатель наблюдается в Курской области, составляя чуть больше 100% (106,5%). Что касается степени насыщения (отношение потенциальной емкости к фактической емкости, другими словами соотношение фактического потребления к рациональной норме потребления), то здесь стоит отметить негативную тенденцию [11, 12]. Ни одна область ЦЧР не достигла рубежа 100%. Несмотря на рост производства по областям, все же его недостаточно для обеспечения рекомендованной рациональной нормы потребления. На степень насыщения овощами влияют разные факторы, в том числе природно-климатические условия региона, виды и сорта овощных культур, методы уборки и хранения, сезонное повышение цен, а также желание приобретать другие продукты (возможно дешевле).

С 1 января 2023 года запущен федеральный проект «Развитие овощеводства и картофелеводства», в рамках которого субсидии будут выдавать не только предприятиям, но также самозанятым и физлицам, которые ведут личные подсобные хозяйства (ЛПХ). Субсидии сельхозпроизводители получают на проведение аграрных работ, производство овощей, в том числе в теплицах и парниках. Субсидии поступят в виде трансфертов в регионы, которые предоставят их аграриям. Размер субсидий будет зависеть от объема произведенной продукции [13, 14, 15]. Субсидии будут предоставляться для проведения агротехнологических работ, производства картофеля и овощей, включая выращивание элитных семян, как в открытом, так и защищенном грунте с использованием технологии досвечивания. На возведение и модернизацию ово-

щехранилищ выдадут субсидии, которые покроют три четверти стоимости работ.

В 2025 году сельхозпредприятиям, выращивающим овощи, доступны, такие виды государственной поддержки:

1. Субсидии на производство овощей. Есть варианты для овощей открытого и закрытого грунта, а также для производства с последующей переработкой на собственных мощностях.

2. Субсидии на агротехнологические работы. Их предоставляют на производство картофеля и овощей в открытом грунте или теплицах и парниках с технологией досвечивания. Размер субсидии зависит от объема произведенной продукции и рассчитывается региональным Министерством сельского хозяйства индивидуально для каждого предприятия.

3. Субсидии на строительство и ремонт хранилищ. Можно покрыть до 25% расходов.

4. Компенсация затрат на сертификацию сельхозпродукции. Сельхозпроизводителям компенсируют от 50% до 90% понесённых расходов. Но есть условие: экспортная выручка должна быть минимум в 5 раз больше, чем размер субсидии.

Для получения финансовой поддержки со стороны государства, нужно обратиться в региональное Министерство сельского хозяйства, определяющие правила получения и размеры грантов.

Заключение

За исследуемый период 2019-2023 годов в ЦЧР были установлены следующие трансформации. Стоит отметить позитивные и негативные тенденции развития овощеводства. Во-первых, наблюдался спад общероссийского производства овощей при одновременном снижении валовых сборов в ЦЧР (рост производства в 2023 году по сравнению с 2019 годом обнаружен только в Белгородской, Курской, Липецкой областях). Также посевные площади под овощные культуры имели тенденцию к снижению (на 14,2%). А вот по урожайности все положительно: она увеличилась на 10,2 ц/га, что говорит о развитости овощной отрасли. Уровень потребления овощей в 2023 году пока не достиг рациональной нормы (140 кг на человека) во всех областях ЦЧР. Наивысший уровень потребления на душу населения сформировался в Воронежской области (120 кг), наименьший – в Курской области (87 кг). Высокий уровень самообеспечения (более 100 %) отмечен в Белгородской, Воронежской, Курской, Липецкой, Тамбовской областях, что говорит о превышении производства над потреблением. Что касается степени насыщения, то здесь стоит отметить негативную тенденцию, поскольку ни одна область ЦЧР не достигла рубежа 100%. Таким образом, развитию овощеводства как в России, так и в ЦЧР, будет способствовать активная государственная поддержка в виде субсидий, грантов, повышение качества семенного материала, минерализация удобрений, разработка и введение в процесс выращивания овощей передовых технологий и совершенствование техники сельскохозяйственного назначения.

• Литература

1. Солдатенко А.В., Аварский Н.Д. Технико-технологическая оснащённость производства овощных культур в России. *Овощи России*. 2025;(1):92-101. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-1-92-101> <https://www.elibrary.ru/hrwify>
2. Отинова М.Е., Сальникова Е.В. Пространственное развитие рынка овощей Центрального федерального округа. *Современная экономика: проблемы и решения*. 2023;11(167):32-43. <https://doi.org/10.17308/meps/2078-9017/2023/11/32-43>
3. Головастикова А.В. Состояние производства овощных культур в Российской Федерации и Курской области. *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. 2024;(3):45-49. <https://www.elibrary.ru/owdniv>
4. Лаворенко Р.Л., Чарыкова О.Г. Развитие рынка овощей Воронежской области. Социально-экономическое развитие АПК и сельских территорий с учетом современных трендов : материалы национальной научно-практической конференции, Воронеж, 26 декабря 2023 года. Воронеж, 2024. С. 183-186. <https://www.elibrary.ru/ygefmc>
5. Чарыкова О.Г., Попова Е.А. Оценка производства овощей в Центральном федеральном округе в 2019-2023 гг. *Сахарная свекла*. 2025;(3):28-31. <https://doi.org/10.25802/SB.2025.37.67.006> <https://www.elibrary.ru/nakyeq>
6. Агирбов Ю.И., Ашмарина Т.И., Боговиз А.В. и др. Экономика развития отраслей сельского хозяйства. Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Сам Полиграфист", 2019. 248 с. ISBN 978-5-00077-961-3.
7. Ворожейкина Т. М. Перспективы обеспечения продовольственной безопасности на рынке овощей. *Экономика сельского хозяйства России*. 2024;(2):6-100. <https://doi.org/10.32651/242-96> <https://www.elibrary.ru/bkltgm>
8. Сальникова Е.В., Болдырева И.В., Полуэктова Е.А. Улучшение продовольственного обеспечения региона (на примере Воронежской области). *Научные труды Вольного экономического общества России*. 2008;(96):567-574.
9. Попова Е.А., Полунина Н.Ю., Чернышева И.И. Агропродовольственный рынок в условиях постоянного развития. *Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве*. 2021;2(71):125-130. – <https://doi.org/10.33938/212-125> <https://www.elibrary.ru/xuwwma>
10. Закшевская Е.В., Сурдин А.Н. Развитие овощеводства и рынка свежих овощей в России. *Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве*. 2024;2(118):215-220. <https://doi.org/10.33938/2412-215> <https://www.elibrary.ru/dwspam>
11. Полунина Н.Ю., Зайцева Е.А., Попова Е.А. Овощеводство в ЦЧР: тенденции развития, региональные особенности, государственное регулирование. *Сахарная свекла*. 2024;(1):23-26. <https://doi.org/10.25802/SB.2024.86.23.004> <https://www.elibrary.ru/defyqk>
12. Бутов И.С. Овощеводство и картофелеводство России: итоги 2023 года. *Картофель и овощи*. 2024;(1):8-11. <https://doi.org/10.25630/PAV.2024.82.13.007> <https://www.elibrary.ru/zffbr>
13. Лепяхова Е.Н., Дзюба А.С. Импортзамещение объемов овощной продукции и зелени в сетевой розничной торговле. *Вестник Северо-Кавказского федерального университета*. 2022;3(90):101-106. <https://doi.org/10.37493/2307-907X.2022.3.13> <https://www.elibrary.ru/bamqkb>
14. Петрова И.Е., Козлова О.А. Региональные аспекты развития овощеводческой отрасли. *Продовольственная политика и безопасность*. 2024;11(2):415-426. <https://doi.org/10.18334/ppib.11.2.121096> <https://www.elibrary.ru/lrxst>
15. Лылов А.С., Мусакаев Ш.А., Кислицкий П.М. Механизмы развития региональных систем овощепродуктового подкомплекса АПК России. *Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий*. 2024;(12):51-54. <https://doi.org/10.31442/0235-2494-2024-0-12-51-54> <https://www.elibrary.ru/mwsxwa>

• References

1. Soldatenko A.V., Avarskii N.D. Technical and technological equipment of vegetable crops production in Russia. *Vegetable crops of Russia*. 2025;(1):92-101. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-1-92-101> <https://www.elibrary.ru/hrwify>
2. Otinova M.E., Salnikova E.V. Spatial development of the vegetable market of the Central Federal District. *Modern economy: problems and solutions*. 2023;11(167):32-43. (In Russ.) <https://doi.org/10.17308/meps/2078-9017/2023/11/32-43>
3. Golovastikova, A. V. The state of production of vegetable crops in the Russian Federation and the Kursk region. *Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy*. 2024;(3):45-49. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/owdniv>
4. Lavorenko R.L., Charykova O.G. Development of the vegetable market in the Voronezh region. Socio-economic development of the agro-industrial complex and rural areas, taking into account modern trends: materials of the national scientific and practical conference, Voronezh, December 26, 2023. Voronezh, 2024. P. 183-186. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/ygefmc>
5. Charykova O.G., Popova E.A. Assessment of vegetable production in the Central Federal District in 2019-2023. *Sugar beet*. 2025;(3):28-31. (In Russ.) <https://doi.org/10.25802/SB.2025.37.67.006> <https://www.elibrary.ru/nakyeq>
6. Agirbov Yu.I., Ashmarina T.I., Bogoviz A.V. Economics of the development of agricultural sectors/ Moscow: Company with limited responsibility "Polygraphist himself," 2019. 248 p. ISBN 978-5-00077-961-3. (In Russ.)
7. Vorozheikina T.M. Prospects for ensuring food security in the vegetable market. *Agricultural Economics of Russia*. 2024;(2):6-100. (In Russ.) <https://doi.org/10.32651/242-96> <https://www.elibrary.ru/bkltgm>
8. Salnikova E.V., Boldyreva I.V., Poluektova E.A. Improving the food supply of the region (in the example of the Voronezh region). *Scientific works of the Free Economic Society of Russia*. 2008;(96):567-574. (In Russ.)
9. Popova E.A., Polunina N.Yu., Chernysheva I.I. Agri-food market in conditions of constant development. *Economics, labor, management in agriculture*. 2021;2(71):125-130. (In Russ.) <https://doi.org/10.33938/212-125> <https://www.elibrary.ru/xuwwma>
10. Zakshevskaya E.V., Surdin A.N. Development of vegetable growing and the market for fresh vegetables in Russia. *Economics, labor, management in agriculture*. 2024;2(118):215-220. <https://doi.org/10.33938/2412-215> <https://www.elibrary.ru/dwspam>
11. Polunina N.Yu., Zaitseva E.A., Popova E.A. Vegetable growing in the CHR: development trends, regional features, state regulation. *Sugar beet*. 2024;(1):23-26. (In Russ.) <https://doi.org/10.25802/SB.2024.86.23.004> <https://www.elibrary.ru/defyqk>
12. Butov I.S. Vegetable growing and potato growing in Russia: results of 2023. *Potato and vegetables*. 2024;(1):8-11. (In Russ.) <https://doi.org/10.25630/PAV.2024.82.13.007> <https://www.elibrary.ru/zffbr>
13. Lepyakhova E.N., Dziuba A.S. Import substitution of volumes of vegetable products and greens in a set of retail trade. *Bulletin of the North Caucasus Federal University*. 2022;3(90):101-106. (In Russ.) <https://doi.org/10.37493/2307-907X.2022.3.13> <https://www.elibrary.ru/bamqkb>
14. Petrova I.E., Kozlova O.A. Regional aspects of the development of the vegetable growing industry. *Food policy and security*. 2024;11(2):415-426. (In Russ.) <https://doi.org/10.18334/ppib.11.2.121096> <https://www.elibrary.ru/lrxst>
15. Lylov A.S., Musakaev Sh.A., Kislitsky P.M. Mechanisms for the development of regional systems of vegetable sub-complex of the agro-industrial complex of Russia. *Economics of agricultural and processing enterprises*. 2024;(12):51-54. (In Russ.) <https://doi.org/10.31442/0235-2494-2024-0-12-51-54> <https://www.elibrary.ru/mwsxwa>

Об авторе:

Елена Александровна Попова – аспирант,
<https://orcid.org/0000-0002-8666-3336>;
 Scopus Author ID: 57209503513,
 Researcher ID: I-2083-2018,
 SPIN-код: 3029-5558, автор для переписки, poluektova_2024@bk.ru

About the Author:

Elena A. Popova – Graduate Student,
<https://orcid.org/0000-0002-8666-3336>,
 Scopus Author ID: 57209503513,
 Researcher ID: I-2083-2018,
 SPIN-code: 3029-5558, Correspondence Author, poluektova_2024@bk.ru

Оригинальная статья / Original article

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-4-119-125>
УДК: 635.342-02:631.559(470.62)

С.В. Королёва, Н.В. Полякова*, О.Г. Пистун

Федеральное государственное бюджетное
научное учреждение

«Федеральный научный центр риса»

350921, Россия, г. Краснодар, п.

. Белозерный, д. 3

*Автор для переписки:

nelshul1994@gmail.com

Конфликт интересов. Авторы заявляют об
отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов: Н.В. Полякова, С.В. Королева:
концептуализация, методология, проведение
исследования, анализ данных, создание руко-
писи и ее редактирование. О.Г. Пистун: ресур-
сы, проведение исследования, анализ данных,
создание черновика рукописи.

Для цитирования: Королёва С.В., Полякова
Н.В., Пистун О.Г. Урожайность и качество
среднеспелых гибридов капусты белокочанной
в экстремальных условиях центральной зоны
Краснодарского края. *Овощи России*.
2025;(4):119-125. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-4-119-125>

Поступила в редакцию: 19.05.2025

Принята к печати: 14.07.2025

Опубликована: 29.08.2025

Svetlana V. Koroleva, Nellie V. Polyakova*,
Olga G. Pistun

Federal State Budgetary Scientific Institution
"Federal Scientific Rice Centre"
3, Belozerny village, Krasnodar, Russian
Federation, 350921

*Correspondence Author:

nelshul1994@gmail.com

Authors' Contribution: N.V. Polyakova, S.V.
Koroleva: conceptualization, methodology, study
implementation, data analysis, manuscript prepa-
ration and editing. O.G. Pistun: resources, con-
ducting research, data analysis, drafting the manu-
script.

Conflict of interests. The authors declare that
there is no conflict of interest.

For citation: Koroleva S.V., Polyakova N.V.,
Pistun O.G., Yield and quality of mid-ripening white
cabbage hybrids under extreme conditions of the
central zone of Krasnodar region. *Vegetable crops
of Russia*. 2025;(4):119-125. (In Russ.)
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-4-119-125>

Received: 19.05.2025

Accepted for publication: 14.07.2025

Published: 29.08.2025

Урожайность и качество среднеспелых гибридов капусты белокочанной в экстремальных условиях центральной зоны Краснодарского края

Check for updates



РЕЗЮМЕ

Актуальность. Среднеспелая группа капусты белокочанной – сегмент, предназначенный для потребления в свежем виде или квашения. В условиях Кубани формирование и массовое созревание кочанов среднеспелого сорта выпадает на неблагоприятный для возделывания капусты период (июль-август), который зачастую сопровождается высокими температурами и длительным отсутствием осадков.

Поэтому актуальным является создание сорта, сохраняющего свое качество относительно длительное время и при перестое на корню. Ограниченность жаростойкого сорта данной группы, определяет стратегию создания гибридов, обладающих высокими урожайными и товарными качествами, отвечающие запросам производства для южного региона.

Цель исследований – выявить перспективные гибридные комбинации среднеспелой капусты белокочанной наиболее приспособленные к длительному перестое в поле в летний период.

Материалы и методы. В 2023-2024 годах на селекционном участке отдела овощеводства были проведены исследования по изучению адаптивности 20 гибридов среднеспелой белокочанной капусты к стрессовым абиотическим и биотическим факторам при уборке при массовой технической спелости кочанов и при перестое на корню спустя 2 недели после созревания. Погодные условия в период формирования кочанов (июль) различались по влажности воздуха, а именно, 2024 год – засушливый, 2023 – относительно влажный.

Результаты. В 2023 году поражение трипсом на гибридах при 1 уборке не превышало 7,7 листьев, при второй – 8,6 листьев, в 2024 году – 13,6 и 16,6 листьев соответственно. В итоге, в 2023 году общая урожайность при 1 уборке составила 38,2-83,3 т/га, при товарности – 81,9-95%, при перестое – 49,5-68,7 т/га при товарности 72,5-92,5%. В условиях 2024 года, более экстремальных для формирования кочанов, урожайность была более низкой и потери товарности продукции, как при первой уборке, так и при перестое были более ощутимы, а именно, товарность урожая составила 58,3-81,1% и 50,6-76% соответственно. Реакция генотипов на условия среды была неоднозначна. В первый и второй год выделились гибриды, как по урожайности, товарности, так и способности сохранять товарный урожай при перестое в поле. Так, в 2023 году гибрид (Vst1xYc25n2-1) F₁ имел высокие показатели по общей урожайности, товарности кочанов и сохранности урожая на корню. В 2024 году на общем фоне и на фоне стандарта выделились два гибрида по изучаемым признакам: (Vst2xTen4272n-1c) F₁ и (Lp213xLeo13-11) F₁. Среднеурожайный гибрид (Vst1xBr129-6n) F₁ показал стабильность по годам.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

среднеспелая капуста белокочанная, гибрид, стресс, адаптивность, урожайность, товарность, табачный трипс

Yield and quality of mid-ripening white cabbage hybrids under extreme conditions of the central zone of Krasnodar region

ABSTRACT

Relevance. Mid-season hybrids of white cabbage satisfy consumer demand in the most unfavorable summer period for the crop. In the conditions of Kuban, the formation and mass ripening of heads of mid-season assortment falls on an unfavorable period for cabbage cultivation (July-August), which is often accompanied by high temperatures and a long absence of precipitation. Therefore, it is relevant to create an assortment that retains its quality for a relatively long time and when overripe on the root. The limited heat-resistant assortment of this group determines the strategy for creating hybrids with high yield and commercial qualities that meet the production needs of the southern region.

Purpose of the study – to identify promising hybrid combinations of mid-season white cabbage that are most adapted to long periods of standing in the field during the summer period.

Materials and methods. In 2023-2024, studies were conducted at the breeding site of the vegetable growing department to study the adaptability of 20 mid-ripening white cabbage hybrids to stressful abiotic and biotic factors during harvesting at the mass technical maturity and during overmature standing 2 weeks after ripening. Weather conditions during the period of head formation (July) varied in air humidity, namely, 2024 was dry, 2023 was relatively humid. High temperatures and high temperatures combined with humidity had an ambiguous effect on the growth and formation of the crop, on the one hand, and on the spread of pests and diseases (tobacco thrips, fungal and bacterial diseases), on the other hand.

Results. In 2023, thrips damage on hybrids during the first harvest did not exceed 7.7 leaves, during the second – 8.6 leaves, in 2024 – 13.6 and 16.6 leaves, respectively. As a result, in 2023, the total yield during the first harvest was 38.2-83.3 t/ha, with marketability of 81.9-95%, during overmature standing – 49.5-68.7 t/ha with marketability of 72.5-92.5%. In the 2024 conditions, which were more extreme for the head's formation, the yield was lower and the losses in marketability of the products, both during the first harvest and during overmature standing, were more noticeable, namely, the marketability of the crop was 58.3-81.1% and 50.6-76%, respectively. The reaction of genotypes to environmental conditions was ambiguous. In the first and second years, hybrids stood out, both in terms of yield, marketability, and the ability to maintain a marketable harvest during overmature standing in the field. Thus, in 2023, the hybrid (Vst1x Yc25p2-1) F₁ had high indicators of overall yield, marketability of heads and preservation of the yield during overmature standing. In 2024, against the general background and against the background of the standard, two hybrids stood out according to the studied characteristics: (Vst2xTen4272p-1s) F₁ and (Tsr213xLeo13-11) F₁. The medium-yielding hybrid (Vst1xBr129-6p) F₁ showed stability over the years.

KEYWORDS:

mid-ripening white cabbage, hybrid, stress, adaptability, yield, marketability, tobacco thrips.

Введение

Среднеспелая капуста белокочанная выращивается повсеместно [1,2,3]. Ввиду того, что условия произрастания (почвенно-климатические и технологические) по регионам в летний период сильно различаются, в основе подбора сортимента для определенной экологической ниши лежит принцип стабильности сорта или гибрида в сочетании с относительно потенциальной продуктивностью [4,5,6,7,8].

Гибриды среднеспелой капусты белокочанной при выращивании на юге подвержены максимальной стрессовой нагрузке по температуре, влажности воздуха в период нарастания розетки листьев и формирования кочанов [9, 10,]. Поэтому жаростойкость гибрида – один из основных признаков, позволяющих получить относительно высокую урожайность. Необходимо отметить, что среднеспелая капуста менее пользуется спросом в летний период из-за наличия других овощей и период ее реализации более растянут, а, следовательно, воздействие абиотических и биотических стрессоров усиливается, что негативно может отразиться на продуктивности и качестве продукции. Перестой капусты в поле после массового созревания при высокой температуре, как правило, влияет на снижении товарности кочанов, урожайности по причине поражения кочанов слизистым бак-

териозом, табачным трипсом, сократить численность которого биопрепаратами практически невозможно [11,12,13,14,15]. Поэтому наибольшую ценность представляют гибриды с высокой толерантностью к таким факторам.

При получении гибридных комбинаций использовали самонесовместимые инбредные линии, полученные из исходного материала различного происхождения: F₂ популяций гибридов иностранной и собственной селекции.

Цель исследований – выявить перспективные гибридные комбинации среднеспелой капусты белокочанной наиболее приспособленные к длительному стоянию в поле в летний период.

Материалы и методы.

Материал исследований – 20 гибридов F₁ капусты белокочанной.

Испытания гибридных комбинаций проводили в центральной зоне Краснодарского края, на селекционном участке отдела овощеводства ФГБНУ «ФНЦ риса». Выращивание в севообороте, на капельном орошении. Рассада была выращена в кассетах №96. Посев 17.03 – в 2023 году и 26.03 в 2024 году. Высадка в поле – 26.04 и 6.05 соответственно. Агротехника согласно разработанным рекомендациям в

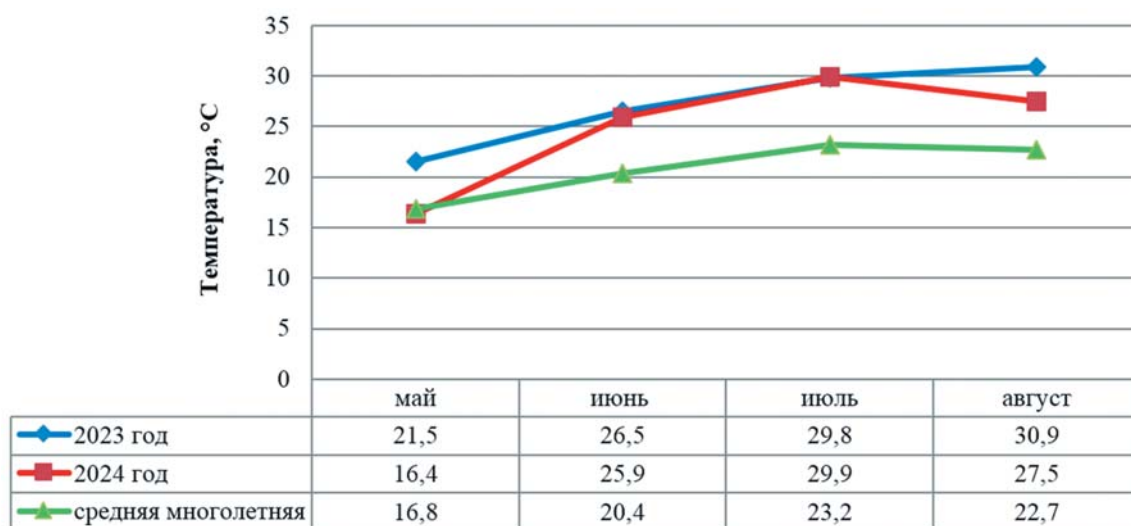


Рис. 1. Среднемесячная температура в период вегетации среднеспелой капусты, 2023-2024 годы

Fig. 1. Average monthly temperature during the growing season of mid-season cabbage, 2023-2024

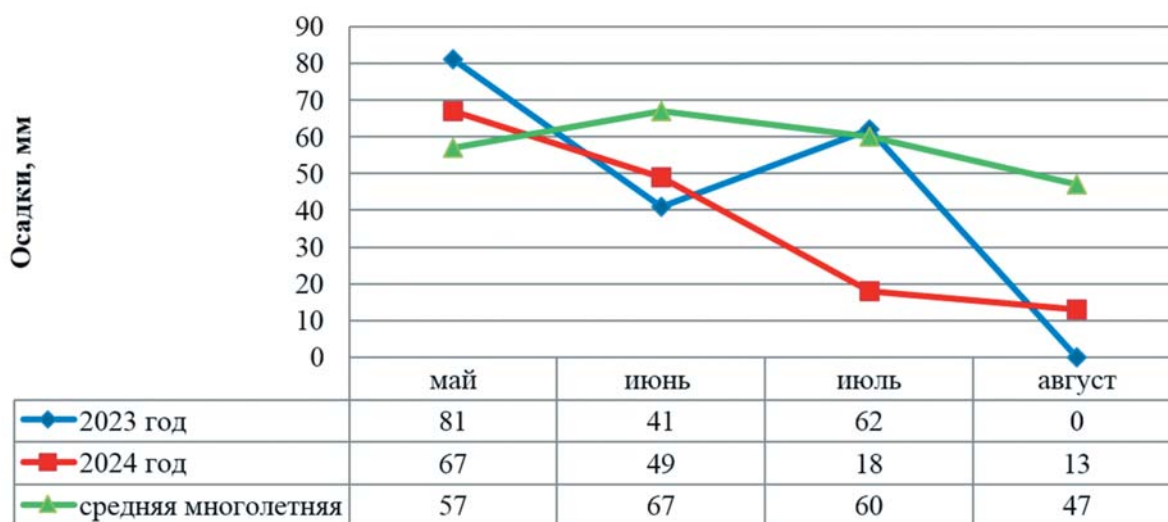


Рис. 2. Сумма осадков в мае – августе, 2023-2024 годы

Fig. 2. Precipitation total in May – August, 2023-2024

Таблица 1. Результаты оценки среднеспелых гибридов F₁ капусты белокочанной, 2023 год
Table 1. Results of evaluation of mid-season F₁ hybrids of white cabbage, 2023

Гибрид	1-я уборка			2-я уборка		
	масса кочана, кг	масса кочана после зачистки, кг	количество листьев с поражением трипсом, шт.	масса кочана, кг	масса кочана после зачистки, кг	среднее кол-во жения трипсом, шт.
Прима St	3,23	3,22	7,7	3,70	2,68	8,6
Лео13-1хБр129	3,07	2,64	5,6	3,03	2,25	8,6
Вст1хБр129-6п	3,24	2,65	7,2	3,52	3,00	7,4
Вст1х Яс25п2-1	3,00	2,56	5,3	3,00	2,60	4,2
Лео13-1хБр129-7-2п	3,36	2,90	5,8	2,87	2,32	5,8
МССТ-11хПи714	1,67	1,58	2,7	2,70	2,31	5,2
Бс1хТс139-51/21	3,05	2,72	4,5	2,88	2,27	6,6
Бс1хТс139-50/21	3,56	3,43	3,7	3,00	2,40	7,0
272Бр40-213схЛео13-1	2,32	1,89	4,0	2,53	2,34	5,4
Дм1 х Тс139	3,43	3,41	3,4	3,2	3,53	6,4
НСР ₀₅	0,17			0,19		

отделе овощеводства [16]. При оценке гибридов проводили фенологические наблюдения и учет массы кочанов с деланки, а также массы товарных кочанов после удаления листьев, пораженных трипсом, в 2 этапа: при наступлении массовой спелости кочанов и спустя 2 недели после созревания.

Погодные условия только в начале вегетации – в мае, в оба года были благоприятны для капусты, как по температуре, так и по влажности воздуха из-за равномерно выпадающих осадков (рис.1, 2). Летние температуры были очень высокие в оба года, но особенностью 2023 года являлось сочетание высокой температуры и влажности в период формирования кочанов, 2024 год был более засушливым – выпало осадков 46% от нормы.

Результаты исследований

Первая уборка для среднеспелых гибридов была проведена на 82-85 день после высадки рассады, в 2024 году была выделена более поздняя группа, которую можно отнести к среднепоздней капусте и ее убирали на 2 недели позже – на 100 день после высадки.

На товарность урожая повлияли несколько факторов: потери при зачистке от трипса, поражение слизистым бактериозом, альтернариозом, мелкие нестандартные кочаны. Наибольшие потери товарности были отмечены в результате вредоносности трипса. Высокий процент товарности, обусловлен слабым поражением вредителем, в частности на пяти высокотолерантных образцах, у которых отход при

Таблица 2. Результаты оценки среднеспелых гибридов F₁ по урожайности капусты белокочанной, 2023 год
Table 2. Results of evaluation of mid-season F₁ hybrids for white cabbage yield, 2023

Гибрид	1-я уборка			2-я уборка		
	общая урожайность, т/га	товарная урожайность, т/га	товарность, %	общая урожайность, т/га	товарная урожайность, т/га	товарность, %
Прима St	69,2	57,9	83,7	68,7	49,8	72,5
Лео13-1хБр129	61,4	53,1	86,5	56,3	41,9	74,4
Вст1хБр129-6п	64,8	53,1	81,9	65,4	52,0	79,5
Вст1х Яс25п2-1	72,9	61,2	84,0	64,3	55,7	86,6
Лео13-1хБр129-7-2п	72,0	60,9	84,6	53,3	43,1	80,9
МССТ-11хПи714	38,2	36,3	95,0	53,9	46,3	85,9
Бс1хТс139-51/21	47,9	41,8	87,3	49,5	38,9	78,6
Бс1хТс139-50/21	55,9	50,3	90,0	68,6	55,2	80,5
272Бр40-213схЛео13-1	43,1	39,6	91,9	50,6	46,8	92,5
Дм1 х Тс139	83,3	73,7	88,5	66,0	0	0
НСР ₀₅	6,1			6,07		

зачистке не превышал 5 листьев (табл. 1). Остальные гибриды имели среднюю степень поражения – от 5,3 до 7,7 листьев. Надо отметить, что стандарт Прима F₁, несмотря на самую высокую степень поражения, продемонстрировал отличный показатель по товарной урожайности и только один гибрид (Дм1 х Тс139) превысил его на 27,3%. При перестое в экстремальных условиях реакция гибридов неоднозначна. Общей тенденцией является усиление поражения трипсом и, следовательно, снижение товарной урожайности. При этом, в группу высоко толерантных попал только один гибрид – (Вст1х Яс25п2-1), который имел поражение 4,2 листа.

Полученные данные по первой уборке показали, что у выделенных гибридов урожайность общая варьировала от 38,2 до 83,3 т/га, при этом довольно низкая урожайность 38,8 и 43,1 т/га характерна была для гибридов лежкого типа (МССТ-11хПи714) и (272Бр40-213схЛео13-1); 3 гибрида были на уровне стандарта по общей урожайности и один существенно превысил стандарт (табл. 2).

Увеличение урожайности трех гибридных комбинаций (72,0-83,3 т/га) связано с массой кочана (3,00-3,43 кг) и высокой долей товарной продукции на делянках (табл. 2). Для других гибридов характерно увеличение или снижение массы кочана в той или иной степени. Так на стандарте Прима отмечается снижение товарной урожайности на 8,1 т/га, лучший показатель характерен для комбинации F₁ (Вст1хБр129-6п) – снижение на 1,1 т/га. Высокоурожайный гибрид F₁ (Дм1хТс139) в результате перестоя полностью потерял товарный вид кочанов из-за поражения комплексом болезней. Надо отметить, что гибрид F₁ (Вст1хЯс25п2-1) в стрессовых условиях 2023 года имел высокие показатели по общей урожайности, товарности кочанов и сохранности урожая на корню. Следует также выделить гибрид F₁ (Вст1хБр129-6п) с минимальной потерей урожая при второй уборке и не уступающий стандарту по общей урожайности в первую уборку.

Во второй год были включены гибриды с участием жаростойких линий: Тен4272п-1п-3, Тен4272с.

В 2024 году вредоносность табачного трипса была выше, чем в 2023, в частности, стандарт Прима имел 13,2 и 16,6 пораженных листьев при первой и второй уборке соответственно, в 2023 году – примерно в 2 раза меньше (табл. 1, 3).

Из-за сложившихся условий в 2024 году стрессовая нагрузка на растения была выше, что отрицательно отразилось на продуктивности гибридов, например, масса кочанов стандарта и гибрида F₁ (Дм1хТс139) снизилась в 1,7 и 1,4 раза соответственно.

В среднеспелой группе масса кочана до зачистки варьировала от 1,70 до 1,94 кг, в среднепоздней от 1,42 до 2,94 кг. При этом, толерантными к трипсу были только 2 гибрида в среднеспелой группе с поражением 4,7 и 5,0 листьев. В среднепоздней группе отмечали поражение от 8,2 до 15,4 листьев (табл. 3).

При второй уборке только 4 гибрида попали в группу средне толерантных с поражением 6,8-10 листьев. Остальные показали восприимчивость к трипсу, при этом максимальное поражение было в среднепоздней группе – до 18,2 листьев.

В среднеспелой группе более высокие показатели по урожайности и устойчивости к стрессорам имел гибрид F₁ (Вст2хТен4272п-1с), при этом потери товарного урожая при перестое были низкими и составили 3,8 т/га (рис. 3).

В среднепоздней группе максимальная урожайность характерна для F₁ (Вст2хЯс111), но вследствие восприимчивости к трипсу товарная урожайность, как при первой, так и при второй уборке значительно снизилась и была на уровне среднеурожайных гибридов (рис. 4). 3 гибрида при перестое прибавили в массу кочана, что увеличило общую урожайность и повлияло положительно на показатель товарной урожайности.

Таблица 3. Результаты оценки среднеспелых гибридов F₁ капусты белокочанной, 2024 год
Table 3. Results of evaluation of mid-season hybrids F₁ of white cabbage, 2024

Гибрид	1-я уборка			2-я уборка		
	масса кочана, кг	масса кочана после зачистки, кг	поражение трипсом, шт	масса кочана, кг	масса кочана после зачистки	количество листьев с поражением трипсом, шт
Среднеспелая группа						
Тен4272п-1схВст2	1,77	1,45	6,2	1,87	1,27	10,0
Тен4272п-1п-3хВст2	1,70	1,44	6,6	1,54	1,03	10,2
Вст2хТен4272п-1с	1,94	1,72	4,7	2,33	1,67	9,4
Вст2хТен4272п-1п-3	1,62	1,43	5,0	1,66	1,30	6,8
Вст2х Тен4272с	1,79	1,47	6,4	1,51	1,04	10,6
Вст2хБр129-6п	1,89	1,44	10,2	1,62	1,09	12,8
Прима	1,84	1,14	13,2	1,64	0,83	16,6
Среднепоздняя группа						
Агр82хТс139	1,78	1,24	11,6	1,46	0,99	12,2
Цр213схЛео13-11	2,12	1,64	8,2	1,72	1,25	12,8
Лео13-11хЯс111	1,82	1,06	14,2	1,89	0,96	18,2
Вст2х Яс111	2,94	2,19	13,6	2,17	1,24	18,2
Бс1фхБр1297-2п	2,10	1,39	9,2	2,31	1,30	14,2
Амф1х Вст2	1,42	0,90	15,4	1,96	1,37	11,8
Дм1хТс139	2,39	1,94	8,4	2,20	1,67	10,6

Таблица 4. Результаты оценки среднеспелых гибридов F_1 по урожайности капусты белокочанной, 2024 год
Table 4. Results of evaluation of mid-season F_1 hybrids for white cabbage yield, 2024

Гибрид	1-я уборка			2-я уборка		
	общая урожайность, т/га	товарная урожайность, т/га	товарность, %	общая урожайность, т/га	товарная урожайность, т/га	товарность, %
Среднеспелая группа						
Тен4272п-1схВст2	40,5	33,2	81,9	48,1	32,7	68,0
Тен4272п-1п-3хВст2	43,7	37,0	84,7	30,8	20,6	66,9
Вст2хТен4272п-1с	55,4	49,1	88,6	63,3	45,3	71,6
Вст2хТен4272п-1п-3	41,6	36,7	88,2	42,7	33,4	78,2
Вст2хТен4272с	46,0	37,8	82,2	38,8	26,7	68,8
Вст2хБр129-6п	51,2	39,0	76,2	44,0	29,6	67,3
Прима	41,4	26,1	63,0	44,5	22,5	50,6
Среднепоздняя группа						
Агр82хТс139	43,2	30,1	69,7	37,5	25,4	67,7
Цр213схЛео13-11	54,5	42,1	77,3	44,2	32,2	72,8
Лео13-11хЯс111	46,8	27,3	58,3	54,0	27,4	50,7
Вст2хЯс111	71,4	53,2	74,5	55,8	31,9	57,2
Бс1фхБр1297-2п	48,0	31,8	66,3	52,8	29,7	56,3
Амф1хВст2	36,5	23,1	63,3	50,4	35,2	69,8
Дм1хТс139	58,1	47,1	81,1	47,1	35,8	76,0
НСР ₀₅	5,14				4,81	



Рис. 3. Гибрид F_1 (Вст2хТен4272п-1с)

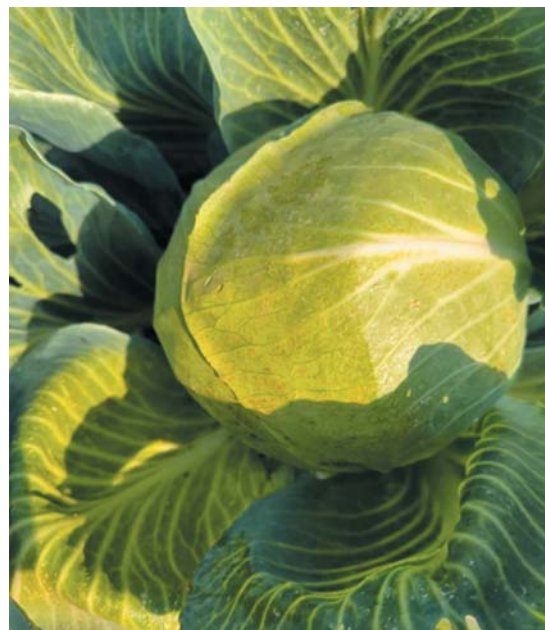


Рис. 4. Гибрид F_1 (Вст2хЯс111)

Из среднеурожайных образцов стоит выделить два: (Цр213схЛео13-11) и (Дм1хТс139), которые имели более высокие показатели по товарности продукции в среднепоздней группе- 77,3 и 72,8% по первому гибриду; 81,1 и 76% – по второму. При этом надо отметить, что гибрид (Дм1хТс139) в текущем году не поразился слизистым бактериозом, как в 2023 году (табл. 4).

Выводы

Испытание гибридов среднеспелой белокочанной капусты в стрессовых условиях летнего периода показали, что

основным фактором снижения товарного урожая в засушливый период при формировании кочанов является поражение листьев кочана табачным трипсом – до 15,4 листьев при первой уборке и до 18,2 – при второй. При выпадении осадков в этот период распространение трипса менее выражено – до 7,7 шт. листьев при первой уборке и до 8,6 шт. листьев – при второй, но лимитирующим фактором в снижении товарности вносят альтернариоз и слизистый бактериоз, степень проявления которых определяется генотипом. Выделены 4 гибрида наиболее адаптированные к стрессовым факторам при перестое на корню в поле.

• Литература

1. Бебрис А.Р., Вирченко И.И., Янченко Е.В., Янченко А.В. Продуктивности, качество и сохраняемость сортов и гибридов капусты белокочанной разных групп спелости. *Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия*. 2020;(29):95-100. <https://doi.org/10.30679/2587-9847-2020-29-95-100> <https://www.elibrary.ru/HEWWYA>
2. Протопопова А.В., Иванова О.Н. Основные приемы повышения урожайности капусты белокочанной при существующих климатических изменениях (на примере СХПК "Олимп"). Экономика, природа, общество: Электронный ресурс: сборник научных статей научно-практической конференции по материалам ежегодной научно-практической конференции в рамках Недели экономического факультета среди школьников, студентов и аспирантов, Якутск, 16 февраля 2024 года. Якутск: Издательский дом СВФУ, 2024. С. 90-98. <https://www.elibrary.ru/VNCPZO>
3. Цыбикова О.М., Кузнецов И.В., Пешков М.Н. Сортоизучение белокочанной капусты в ООО "Гарантия - 2". Рациональное использование почвенных и растительных ресурсов в экстремальных природных условиях: Материалы научно-практической конференции, посвященной 70-летию агрономического факультета ФГБОУ ВО "Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова", Улан-Удэ, 17 июня 2022 года / Под общей редакцией О.М. Цыбиковой. Улан-Удэ: Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова, 2022. С. 104-108. <https://www.elibrary.ru/WFHKNN>
4. Давлетбаева О.Р., Костенко Г.А. Новые гибриды среднеспелой капусты для Нечерноземной зоны. *Картофель и овощи*. 2015;(7):39-40. <https://www.elibrary.ru/UAFQTT>
5. Есаулко А.Н., Селиванова М.В., Проскурников Ю.П., Есаулко Н.А. Сравнительная оценка среднеспелых гибридов белокочанной капусты в условиях зоны неустойчивого увлажнения Ставропольского края. *Вестник АПК Ставрополья*. 2015;3(19):146-148. <https://www.elibrary.ru/UJJYGV>
6. Киц В.А. Сравнительная оценка гибридов белокочанной капусты. Образование. Наука. Производство - 2020 : сборник научных трудов по материалам Всероссийской научно-практической конференции, Ставрополь, 22–24 апреля 2020 года. Ставрополь: Общество с ограниченной ответственностью "СЕКВОЙЯ", 2020. С. 104-108. <https://www.elibrary.ru/KBKCNN>
7. Прокопов В.А., Костенко Г.А., Давлетбаева О.Р. Роль глюкозинолатов в устойчивости капусты белокочанной к трипсу. Селекция, семеноводство и сортовая агротехника овощных, бахчевых и цветочных культур : Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, посвященной VII Квасниковским чтениям, Московская обл., Раменский район, д.Верее, 01 декабря 2016 года. Московская обл., Раменский район, д.Верее: ГУП РО "Рязанская областная типография", 2016. С. 251-254. <https://www.elibrary.ru/ZCHKUF>
8. Петров Е.П., Петров С.Е., Джумадилова Г.Б. Изучение сортов среднеспелой белокочанной капусты. 2021. С. 92.
9. Резван А.Б. Продуктивность и качество гибридов капусты белокочанной в Ростовской области. Развитие аграрной науки и практики: состояние, проблемы, перспективы : материалы Всероссийской научно-практической конференции, Персиановский, 26 мая 2023 года. Персиановский: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Донской государственный аграрный университет", 2023. С. 55-59. <https://www.elibrary.ru/FHQTUD>
10. Shokirov A.J., Jadigerova M.S. Determination of appropriate planting time of cabbage varieties and hybrids in low salinity soil and climate conditions of Karakalpakstan. *European Science Methodical Journal*. 2024;2(7):43-54.
11. Мягкова М.А., Шипилов Д.А. Сортоизучение сортов среднеспелой капусты белокочанной в условиях Тамбовской области. Инновационная деятельность в модернизации АПК: материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: в 3 частях, Курск, 07 декабря 2016 года – 09 2017 года. Том Часть 1. Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова, 2017. С. 85-88. <https://www.elibrary.ru/YJHXQP>
12. Романовский С.И., Волчеквич И.Г., Аксенок А.Р., Банцевич Ю.А. Трипс на капусте: большие проблемы от маленького вредителя. *Наше сельское хозяйство*. 2020;3(227):102-105. <https://www.elibrary.ru/DMHCUP>
13. Шуляк Н.В., Королёва С.В. Вредоносность табачного трипса на среднеспелых гибридах капусты белокочанной. *Овощи России*. 2019;(4):85-89. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-4-85-89> <https://www.elibrary.ru/LGCJPD>
14. Jamian S., Ismail S.I., Saad N., Jalinis J., Abdullah S., Sani I. Biology, Damage Caused, and Management of Thrips (Thysanoptera: Thripidae) Infesting Vegetable Crops in Malaysia. *Advances in Tropical Crop Protection*. Cham : Springer Nature Switzerland, 2024. P. 19-30.
15. Voorrips R.E., Tiemens-Hulshar M., Lammerts van Bueren E.T. Plant traits associated with resistance to Thripstabaci in cabbage (*Brassica oleracea* var. capitata). *Euphytica*. 2007;(163):409-415.
16. Капуста белокочанная. Рекомендации по выращиванию на Кубани / под общ. ред. Гаркуши С. В. Краснодар: ФГБНУ «ФНЦ риса», 2022. 24 с.

• References

1. Bebris A.R., Virchenko I.I., Yanchenko E.V., Yanchenko A.V. Productivity, quality and storability of varieties and hybrids of white cabbage of different maturity groups. *Scientific works of the North Caucasus Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Winemaking*. 2020;(29):95-100. (In Russ.) <https://doi.org/10.30679/2587-9847-2020-29-95-100> <https://www.elibrary.ru/HEWWYA>

2. Protopopova A.V., Ivanova O.N. Basic methods for increasing the yield of white cabbage under existing climate change (using the agricultural production cooperative "Olimp" as an example). Economy, nature, society: Electronic resource: collection of scientific articles from the scientific and practical conference based on the materials of the annual scientific and practical conference within the framework of the Week of the Faculty of Economics among schoolchildren, students and graduate students, Yakutsk, February 16, 2024. Yakutsk: Publishing house of NEFU, 2024. P. 90-98. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/VNCPZO>
3. Tsybikova O.M., Kuznetsov I.V., Peshkov M.N. Study of white cabbage varieties in OOO "Garantiya-2". Rational use of soil and plant resources in extreme natural conditions: Proceedings of the scientific and practical conference dedicated to the 70th anniversary of the agronomic faculty of the FSBEI HE "Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Filippov", Ulan-Ude, 2022. P. 104-108. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/WFHKHH>
4. Davletbaeva O.R., Kostenko G.A. New hybrids of mid-season cabbage for the Non-Chernozem zone. *Potato and vegetables*. 2015;(7):39-40. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/UAFQTT>
5. Esaulko A.N., Selivanova M.V., Proskurnikov Yu.P., Esaulko N.A. Comparative assessment of mid-season hybrids of white cabbage in the conditions of the unstable moisture zone of Stavropol Krai. *Bulletin of the APK of Stavropol Krai*. 2015;3(19):146-148. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/UJJYGV>
6. Kits V.A. Comparative assessment of white cabbage hybrids / V. A. Kits // Education. Science. Production - 2020: collection of scientific papers based on the materials of the All-Russian scientific and practical conference, Stavropol, April 22–24, 2020. Stavropol: Limited Liability Company "SEQUOIA", 2020. P. 104–108. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/KBKCNN>
7. Prokopov V.A., Kostenko G.A., Davletbaeva O.R. The role of glucosinolates in the resistance of white cabbage to thrips. Breeding, seed production and varietal agricultural technology of vegetable, melon and flower crops: Collection of scientific papers based on the materials of the International scientific and practical conference dedicated to the VII Kvasnikov Readings, Moscow Region, Ramensky District, Vereya village, December 01, 2016. Moscow Region, Ramensky District, Vereya village: State Unitary Enterprise of the Ryazan Region "Ryazan Regional Printing House", 2016. P. 251-254. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/ZCHKUF>
8. Petrov E.P., Petrov S.E., Dzhumadilova G.B. Study of mid-season white cabbage varieties. 2021. P. 92. (In Russ.)
9. Rezvan A.B. Productivity and quality of white cabbage hybrids in the Rostov region. Development of agricultural science and practice: state, problems, prospects: materials of the All-Russian scientific and practical conference, Persianovsky, May 26, 2023. Persianovsky: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Don State Agrarian University", 2023. P. 55-59. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/FHQTUD>
10. Shokirov A.J., Jadigerova M.S. Determination of appropriate planting time of cabbage varieties and hybrids in low salinity soil and climate conditions of Karakalpakstan. *European Science Methodical Journal*. 2024;2(7):43-54.
11. Myagkova M.A., Shipilov D.A. Study of varieties of mid-season white cabbage in the conditions of the Tambov region. Innovative activities in the modernization of the agro-industrial complex: materials of the International scientific and practical conference of students, graduate students and young scientists: in 3 parts, Kursk, December 7, 2016 - 09 2017. Volume Part 1. Kursk, 2017. - P. 85-88. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/YJHXQP>
12. Romanovsky S.I., Volchkevich I.G., Aksenyuk A.R., Bantsevich Yu.A. Thrips on cabbage: big problems from a small pest. *Our agriculture*. 2020;3(227):102-105. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/DMHCUP>
13. Shulyak N.V., Koroleva S.V. Harmfulness of tobacco thrips on medium-ripening hybrids of cabbage. *Vegetable crops of Russia*. 2019;(4):85-89. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-4-85-89> <https://www.elibrary.ru/LGCJPD>
14. Jamian S., Ismail S.I., Saad N., Jalinis J., Abdullah S., Sani I. Biology, Damage Caused, and Management of Thrips (Thysanoptera: Thripidae) Infesting Vegetable Crops in Malaysia. *Advances in Tropical Crop Protection*. Cham : Springer Nature Switzerland, 2024. P. 19-30.
15. Voorrips R.E., Tiemens-Hulshar M., Lammerts van Bueren E.T. Plant traits associated with resistance to Thripstabaci in cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata*). *Euphytica*. 2007;(163):409-415.
16. White cabbage. Recommendations for cultivation in Kuban / edited by S. V. Garkusha - Krasnodar, 2022. 24 p. (In Russ.)

Об авторах:

Светлана Викторовна Королёва – кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник отдела овощеводства, <https://orcid.org/0000-0002-8247-7261>, SPIN-код: 2917-4467

Нелли Владимировна Полякова – научный сотрудник отдела овощеводства, <https://orcid.org/0000-0001-8847-9746>, SPIN-код: 5535-2149, автор для переписки, nelshul1994@gmail.com

Ольга Геннадьевна Пистун – научный сотрудник отдела овощеводства, <https://orcid.org/0009-0007-8346-5266>, pistun-o@mail.ru

About the Authors:

Svetlana V. Koroleva – Cand. Sci. (Agriculture), Leading Researcher, Vegetable Growing Department, <https://orcid.org/0000-0002-8247-7261>, SPIN-code: 2917-4467

Nellie V. Polyakova – Cand. Sci. (Agriculture), Researcher of the Vegetable Growing Department, <https://orcid.org/0000-0001-8847-9746>, SPIN-code: 5535-2149, Corresponding Author, nelshul1994@gmail.com

Olga G. Pistun – Researcher, Vegetable Growing Department, <https://orcid.org/0009-0007-8346-5266>, Correspondence Author, pistun-o@mail.ru

Оригинальная статья / Original article

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-4-126-131>
УДК: 635.921:631.811.98

Е.И. Гунар

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева
127434, Россия, Москва, Тимирязевская ул., 49

*Автор для переписки: gunar_kat@mail.ru

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Вклад автора: Е.И. Гунар: концептуализация, проведение исследований, сбор и формальный анализ данных, визуализация, написание рукописи.

Для цитирования: Гунар Е.И. Сравнительный анализ влияния регуляторов роста и удобрений на морфометрические параметры декоративности однолетних цветочных культур в условиях уличного контейнерного содержания. *Овощи России*. 2025;(4):126-131.

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-4-126-131>

Поступила в редакцию: 25.06.2025

Принята к печати: 17.07.2025

Опубликована: 29.08.2025

Ekaterina I. Gunar

Russian State Agrarian University – Moscow
Timiryazev Agricultural Academy
49, Timiryazevskaya Street,
Moscow, Russia, 127434

*Correspondence Author: gunar_kat@mail.ru

Author's Contribution: Gunar E.I.: conceptualization, conducting research, collecting and formal analysis data, visualization, manuscript writing.

Conflict of interest: The author declare that there is no conflict of interests.

For citation: Gunar E.I. Comparative Analysis of Growth Regulators and Fertilizers Effects on Morphometric Parameters of Ornamental Annual Flower Crops in Urban Container Cultivation. *Vegetable crops of Russia*. 2025;(4):126-131. (In Russ.)
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-4-126-131>

Received: 25.06.2025

Accepted for publication: 17.07.2025

Published: 29.08.2025

Сравнительный анализ влияния регуляторов роста и удобрений на морфометрические параметры декоративности однолетних цветочных культур в условиях уличного контейнерного содержания

Check for updates



РЕЗЮМЕ

Актуальность. Современные мегаполисы активно используют контейнерное цветочное оформление как универсальный инструмент организации ландшафта. Однако, в условиях контейнерного содержания цветочные культуры подвержены повышенному воздействию стрессовых факторов, снижающих их эстетические качества и сокращающих период эффективного использования композиций. В связи с этим особую важность приобретает разработка адаптивных агротехнических приемов, позволяющих в полной мере реализовать декоративный потенциал растений в условиях урбанизированной среды.

Цель. Исследование направлено на оценку эффективности регуляторов роста и удобрений для повышения декоративности двух популярных однолетних культур – тагетеса отклонённого (*Tagetes patula* L.) и бегонии вечноцветущей (*Begonia semperflorens-cultorum* Hort.) в условиях уличного контейнерного содержания.

Методы. Объекты исследования – однолетние цветочные культуры: тагетес отклонённый сорта Петит Гармония и бегония вечноцветущая Сенатор Ред F₁. Изучаемые факторы – регуляторы роста (Бутон, Домоцвет, Циркон, Эпин-Экстра), удобрения (Силиплант, Цитовит, ЭкоФус) и их комбинации. С начала высадки рассады в контейнеры выполнялись регулярные foliarные обработки растворами вышеуказанных препаратов. На пике массового цветения произведена оценка двух основных морфометрических показателей декоративности – количества цветков (соцветий) на одно растение и диаметра цветка (соцветия).

Результаты. Показано, что регулярные foliarные обработки рассады с момента её высадки в контейнеры регуляторами роста в концентрации: Бутон 0,1%, Домоцвет 0,02%, Циркон 0,01%, Эпин-Экстра 0,02%, удобрениями: Силиплант 0,3%, Цитовит, ЭкоФус 0,5% и баковыми смесями Циркона с ЭкоФусом и Силиплантом существенно повышают основные показатели декоративности – количество цветков (соцветий) и их диаметр. Наибольший эффект у тагетеса отмечен при обработке смесью Циркон+ЭкоФус, увеличившей количество соцветий на 286%, а также при применении Домоцвета, обеспечившего максимальный диаметр цветков (прирост к контролю 26,9%). Для бегонии лучшие результаты получены при опрыскивании растений Силиплантом. При его применении наблюдалось стабильное увеличение количества цветков на 50% независимо от погодных условий, тогда как для увеличения их размера наиболее эффективным оказался Циркон (43,5% к контролю). Особого внимания заслуживает высокая адаптогенная активность Силипланта, проявившаяся у обеих культур в стрессовых условиях. Полученные данные позволяют рекомендовать эти препараты для повышения декоративности растений в городском озеленении.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Tagetes patula, *Begonia semperflorens*, регуляторы роста, удобрения, контейнерное озеленение, декоративность растений

Comparative Analysis of Growth Regulators and Fertilizers Effects on Morphometric Parameters of Ornamental Annual Flower Crops in Urban Container Cultivation

ABSTRACT

Relevance. Modern megacities increasingly utilize container floral landscaping as a versatile tool for urban landscape design. However, under container cultivation, flowering plants are exposed to heightened stress factors that diminish their aesthetic qualities and shorten the effective lifespan of compositions. Consequently, the development of adaptive agrotechnical methods to fully realize the decorative potential of plants in urban environments is of paramount importance.

Objective. This study evaluates the efficacy of growth regulators and fertilizers in enhancing the ornamental traits of two popular annual species – French marigold (*Tagetes patula* L.) and wax begonia (*Begonia semperflorens-cultorum* Hort.) – under street pot conditions.

Methods. The study subjects were annual flowering plants: French marigold cv. Petit Harmony and wax begonia cv. Senator Red F₁. Investigated factors included growth regulators (Buton, Domotsvet, Zircon, Epin-Extra), fertilizers (Silipiant, Tsitovit, EcoFus), and their combinations. Regular foliar treatments with the aforementioned preparations were applied from seedling transplantation into containers. At peak flowering, two key morphometric ornamental parameters were assessed: the number of flowers (inflorescences) per plant and flower (inflorescence) diameter.

Results. Regular foliar treatments of seedlings post-transplantation with growth regulators (Buton 0,1%, Domotsvet 0,02%, Zircon 0,01%, Epin-Extra 0,02%) and fertilizers (Silipiant 0,3%, Tsitovit, EcoFus 0,5%), as well as tank mixtures of Zircon with EcoFus and Silipiant, significantly improved ornamental metrics-flower count and diameter. For French marigold, the highest efficacy was observed with Zircon+EcoFus (286% increase in inflorescences) and Domotsvet (26,9% larger flower diameter vs. control). Wax begonia responded best to Silipiant, with a stable 50% increase in flower count across weather conditions, while Zircon maximized flower size (43,5% vs. control). Notably, Silipiant demonstrated high adaptogenic activity for both species under stress. These findings support the use of these preparations to enhance ornamental value in urban greening.

KEYWORDS:

Tagetes patula, *Begonia semperflorens*, plant growth regulators, fertilizers, container gardening, plant ornamental

Введение

Современные урбанизированные пространства требуют новых подходов к озеленению для создания комфортной городской среды [1,2]. Цветочные композиции как форма озеленения играют в этом ключевую роль, выполняя не только декоративную, экологическую, но и важную планировочную функцию. Они способствуют визуальной организации городского пространства, смягчая агрессивное воздействие техногенной застройки, создают сезонную динамику ландшафта и поддерживают экологический баланс ландшафтных территорий. Среди широкого ассортимента летников особое место занимают тагетес отклонённый (*Tagetes patula* L.) и бегония вечноцветущая (*Begonia* × *semperflorens-cultorum* hort.), которые благодаря высокой декоративности и продолжительному цветению активно используются в контейнерном озеленении [3,4]. Однако, как показывают исследования, их потенциал в условиях города часто реализуется не полностью из-за воздействия комплекса стрессовых факторов [5,6,7]. В связи с этим актуален вопрос разработки эффективных технологий применения регуляторов роста и удобрений, способных не только сохранить, но и усилить декоративные качества растений в условиях мегаполиса.

В настоящее время в сельском хозяйстве широко применяются различные регуляторы роста и удобрения, способствующие повышению продуктивности культурных растений за счет коррекции их гормонального баланса и минимизации негативного влияния стрессовых факторов. Однако влияние этих препаратов на декоративные цветочные культуры изучено в значительно меньшей степени [8,9,10]. Особый научный интерес представляет вопрос эффективности использования фиторегуляторов для повышения декоративных качеств однолетних цветочных культур при контейнерном способе выращивания, который до настоящего времени остается недостаточно исследованным.

В связи с этим, целью данного эксперимента стало определение эффективности применения регуляторов роста: Бутон, Домоцвет, Циркон, Эпин-Экстра и полифункциональных удобрений: Силиплант, Цитовит, ЭкоФус для повышения декоративных качеств однолетних цветочных культур - тагетеса отклонённого (*Tagetes patula* L.) сорта Петит Гармония и бегонии вечноцветущей (*Begonia* × *semperflorens-cultorum* Hort.) гибрида Сенатор Ред F₁ в условиях уличного контейнерного содержания.

Материалы, методика, объекты и условия эксперимента

Опыт по изучению влияния регуляторов роста и удобрений на декоративные однолетники выполнялся на территории частного питомника в Истринском районе Московской области в 2021-2024 гг..

Тагетес отклонённый сорта Петит Гармония – однолетнее растение компактной формы с густоветвистыми побегами и махровыми соцветиями оранжево-жёлтой окраски. Сорт отличается обильным и продолжительным цветением, высокой декоративностью, устойчивостью к неблагоприятным условиям, что делает его перспективным для использования в цветниках, бордюрах и контейнерном озеленении. Количество соцветий тагетеса во многом определяется наличием боковых ответвлений (базального ветвления), на которых возобновляется образование соцветий, обеспечивая продолжительное цветение [11].

Гибрид бегонии вечноцветущей из серии Сенатор Ред F₁ выделяется необычной бронзовой окраской листьев и ярким цветением в течение продолжительного периода. Будучи компактным растением, а также обладая способностью к самоочищению - увядающие цветки сразу опадают - гибрид применяется в создании объектов контейнерного цветочного оформления. Хорошо переносят пересадку, однако страдают из-за хрупкости листьев. Выращивание бегонии в контейнере требует дополнительных агротехнических мероприятий для поддержания стабильной декоративности, в том числе обработок регуляторами роста [12].

В эксперименте изучалось действие регуляторов роста и удобрений производства компании АНО «НЭСТ М», за исключением препарата Бутон от ООО «Техноэкспорт». Исследуемые препараты различались по характеру действия (регуляторы роста и удобрения), по типу действующего вещества и другим важным параметрам [13].

Регулятор роста Бутон, ВРП (гиббереллиновых кислот натриевые соли, 5 г/кг) при опрыскивании растений стимулирует ростовые процессы и цветение в неблагоприятных условиях. Норма расхода препарата 10-20 г на 10 л воды.

Циркон, Р (гидроксикоричные кислоты 0,1 г/л) – негормональный регулятор роста, его получают из эхинацеи пурпурной. Рекомендуются опрыскивание растений в период вегетации для активации роста и ускорения прохождения фаз развития, повышения активности цветения, завязывания плодов. Циркон используется в течение всего периода вегетации для защиты растений от воздействия засухи и высоких температур. Препарат совместим с пестицидами, биопрепаратами и удобрениями.

Эпин-Экстра, Р (24-эпибрасинолид 0,025 г/л) является синтетическим аналогом природного гормона, который содержится в пыльце рапса и других растений. Обладая системным действием, он регулирует гормональный обмен растений, защищая от негативных факторов среды, в частности от низких температур. Рекомендован для обработки семян и растений в период вегетации. Его можно применять совместно с пестицидами, биопрепаратами и удобрениями. В ЛПХ для опрыскивания растений применяют рабочий раствор в концентрации 0,02-0,04% (2-4 мл/10л).

Домоцвет, Р (гидроксикоричные кислоты 0,05 г/л) негормональный регулятор роста, его, как и Циркон, получают из растений эхинацеи пурпурной. Он отличается от Циркона другим соотношением кислот (хлорогеновой, кофейной, цикориевой). В Цирконе преобладает хлорогеновая кислота, а в Домоцвете – кофейная кислота, с этим связаны различия в спектре их действия и эффективности. Домоцвет применяют для опрыскивания цветочных и декоративных культур с интервалом 10-14 дней, норма расхода препарата 2-4 мл/10л. Домоцвет совместим с пестицидами, биопрепаратами и удобрениями.

Силиплант, Р – это кремниевое удобрение с микроэлементами в форме хелатов (кремний 7%, калий 1%, микроэлементы (г/л): железо 0,30, магний 0,1, медь 0,7, цинк 0,08, марганец 0,3, молибден 0,06, кобальт 0,015, бор 0,09). При опрыскивании растений образует пленку на их поверхности, что затрудняет прорастание спор и питание вредителей. Применяется на всех культурах путем опрыскивания для стимуляции ростовых процессов, повышения интенсивности фотосинтеза, подавления грибных заболеваний. Обладает антисрессовыми свойствами, повышает устойчивость растений к перепадам температур. Регулирует транспирацию растений, значительно повышает механическую прочность тканей. Способствует образованию гумуса и повышает микробиологическую активность почвы.

Цитовит, Р – универсальное микроудобрение (питательный раствор) для повышения устойчивости всех культур к физиологическим заболеваниям, вызванным дефицитом микроэлементов. Состав (г/л): азот 30, фосфор 5, калий 25, магний 10, сера 40, железо 35, марганец 30, цинк 6, медь 6, бор 8, молибден 4, кобальт 2. Все микроэлементы содержатся в форме хелатов. Способствует более полному использованию макроэлементов в синтезе сложных соединений. Усиливает обмен веществ. Применяется для опрыскивания всех культур и полива под корень в концентрации 0,1-0,3% (10-30 мл/10 л воды). Совместим с регуляторами роста, пестицидами, биопрепаратами и удобрениями.

ЭкоФус, Р – органо-минеральное жидкое удобрение из морских водорослей (фукус пузырчатый) Белого моря. Оно содержит аминокислоты, белки, регуляторы роста, витамины, ферменты, углеводы, альгиновые кислоты, микроэлементы в форме хелатов. Активирует иммунную систему растений, повышает устойчивость к грибным, бактериальным и вирусным заболеваниям и оказывает непосредственное воздействие на них. Обеспечивает растения всеми необходимыми биологически активными веществами.

ми. Применяется для опрыскивания любых растений и полива под корень 0,5-0,8% раствором (50-80 мл/10л воды) в период вегетации.

Рабочие растворы препаратов готовили непосредственно перед применением на дистиллированной воде. Для изучения эффекта совместного применения регуляторов роста и удобрений использовали баковые смеси Циркон-Силиплант и Циркон-ЭкоФус. Данные смеси готовили также непосредственно перед обработкой.

Схема эксперимента: 1. Контроль – опрыскивание водой, 2. Бутон 0,1%, 3. Домоцвет 0,02%, 4. Силиплант 0,3%, 5. Циркон 0,01%, 6. Цитовит 0,1%, 7. ЭкоФус 0,5%, 8. Эпин-Экстра 0,02%, 9. Циркон 0,01%+Силиплант 0,3%, 10. Циркон 0,01%+ЭкоФус 0,5%. Концентрации рабочих растворов соответствовали рекомендациям для цветочных культур [13].

Готовую рассаду однолетних цветочных растений, отвечающую требованиям стандарта качества (ГОСТ 28852-90, 743-ПП от 10 сентября 2002 г.), высаживали в контейнеры в условиях уличного содержания после окончания угрозы возвратных заморозков, ежегодно 5 июня [14, 15].

Цветочную рассаду, высаженную в контейнеры объемом 10 л (8 шт./контейнер) в четырехкратной повторности каждого варианта располагали по группам культур на открытой площадке с основанием из бетонной плитки. Дно контейнеров заполняли керамзитом на 5-7 см, затем универсальным слабокислым грунтом (рН 5,2; NPK 150:140:220) с добавлением перлита. Перед высадкой выполняли опрыскивание рассады растворами регуляторов и удобрений для подготовки растений к новым условиям среды. В течение вегетационного периода обработки выполняли этими же препаратами каждые две недели, в случае прогноза негативных или экстремальных погодных условий, проводили дополнительные опрыскивания для повышения иммунного потенциала растений. Обработки цветов проводили в вечернее время в сухую безветренную погоду. Уход за растениями заключался в поливе, рыхлении почвы и удалении сорной растительности.

Морфометрические параметры декоративности – количество и диаметр соцветий (цветков) фиксировали в период массового цветения [16,17,18]. Количество распустившихся цветков (соцветий) определялось как среднее на одном растении (шт./раст.) Измерение диаметра выпол-

нялось жёсткой линейкой за мерами в двух взаимно перпендикулярных плоскостях цветка (соцветия) с точностью 1 мм.

Для определения достоверности результатов выполнения математическая обработка экспериментальных данных методом однофакторного дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [19].

Климатические параметры многолетнего опыта отличались от среднеевропейских значений (рис.1) и характеризовались вариабельностью по годам (рис. 2).

В течение эксперимента 2021-2024 годов отмечено чередование периодов с оптимальными условиями для вегетации цветочных культур и экстремальных климатических явлений, значительно отличавшихся от среднеевропейских значений (рис. 2).

Условия начала эксперимента в 2021 году отличались неравномерностью, наблюдалось превышение среднегодовых значений как по температурному показателю (30°C и выше 20-27 июня), так и по количеству осадков (147,8% от нормы).

Вегетационный период 2022 года значительно отличался от предыдущего и последующих лет как наиболее жаркий и засушливый. Жара в начале лета (31,7°C 27 июня) сочеталась с условиями засухи (осадки 32 мм, менее половины нормы), что требовало дополнительного полива.



Рис. 1. Среднеевропейские показатели климата Истринского района (июнь-октябрь)
Fig. 1. Average long-term climate indicators of the Istra region (June-October)

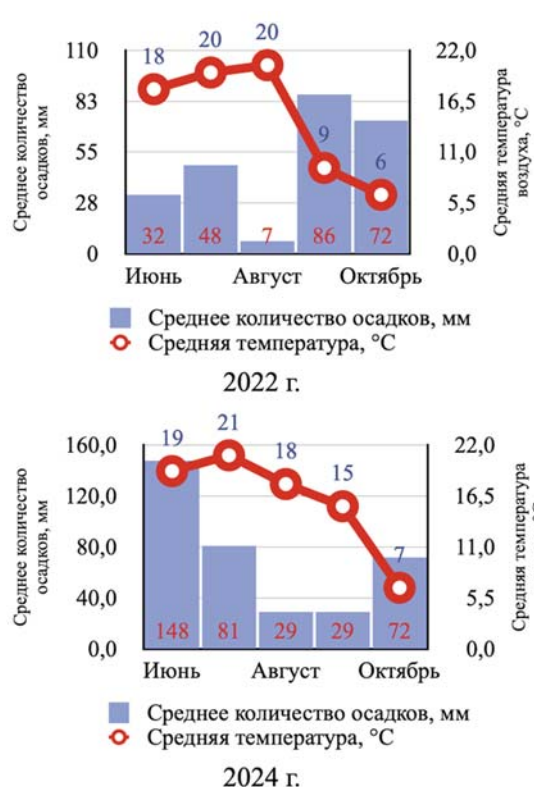
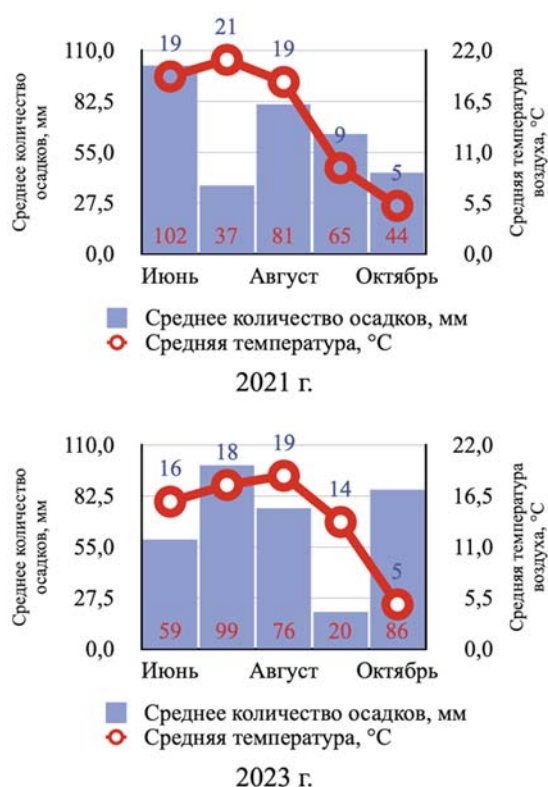


Рис. 2. Климатограммы условий проведения эксперимента 2021-2024 годы
Fig. 2. Climographs of experimental conditions for 2021-2024

Август отмечен как самый засушливый месяц 2022 года, с температурными значениями на 3,7°C выше среднеголетних.

Климатические условия 2023 года характеризовались понижением температуры относительно среднеголетних значений в июне-июле (на 0,5-1°C), однако в августе и сентябре показатели температуры превышали норму на 2-2,6°C (5-7 августа фиксировалась температура более 30°C). Оптимальное увлажнение в июне сменилось избыточным в июле и августе.

2024 год выделялся вариабельностью климатических показателей в течение эксперимента. Рекордные осадки в июне 2024 года (148 мм, 214,5% от нормы) стали причиной стресса цветочных культур. Засуха в августе (29 мм осадков, менее половины нормы) компенсировалась умеренными температурами (17,8°C).

Данные метеорологических наблюдений демонстрируют проявление климатической нестабильности в период 2021-2024 гг., очевидно в этих условиях требуется адаптация агротехнических практик, в том числе, применение регуляторов роста для снижения стресса и поддержания декоративности цветочных культур.

Результаты

Продуктивность цветения как важный показатель декоративности летников в эксперименте оценивался по количеству соцветий (у тагетеса) и цветков (у бегонии) на одном растении в период массового цветения [16,17,18].

Результаты четырехлетнего эксперимента убедительно демонстрируют значительное влияние изучаемых препаратов на продуктивность *Tagetes patula* L. (рис. 3). Все применяемые регуляторы роста и удобрения показали положи-

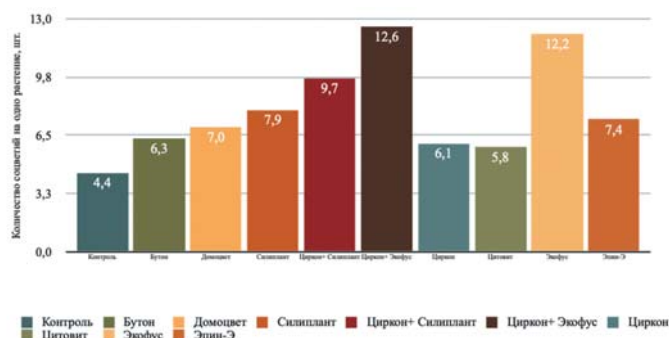


Fig. 3. The influence of growth regulators on the number of *Tagetes* inflorescences, on average over four years

Рис. 3. Влияние регуляторов роста на количество соцветий тагетеса отклонённого, в среднем за четыре года

тельный эффект, увеличив количество соцветий на растении в среднем на 38,6-68% по сравнению с контрольной группой. Однако эффективность воздействия существенно варьировала в зависимости от метеорологических условий вегетационного периода.

Наименьшая эффективность обработок наблюдалась в 2022 году, характеризовавшемся дефицитом осадков и повышенными температурами. Напротив, максимальный эффект достигнут в 2023 году, когда количество соцветий увеличилось практически вдвое, что, вероятно, связано с оптимальным сочетанием температурного режима и влагообеспеченности (рис. 2).

Среди регуляторов роста наилучшие результаты продемонстрировал Эпин-Экстра, обеспечивший стабильное увеличение количества соцветий до 7,1-7,6 шт./раст. во все годы исследований, что в среднем на 68% превышает контрольные показатели. Домоцвет (гидроксикоричные кислоты) показал несколько меньшую, но также значительную эффективность – прирост на 59% (в среднем 7 шт./раст.). Интересно отметить, что Циркон, содержащий то же действующее вещество, но в ином соотношении компонентов, оказался менее эффективным (38,6%). Бутон (натриевые соли гиббереллиновых кислот) занял промежуточное положение с приростом на 43,2%.

При анализе действия удобрений выявлена более выраженная дифференциация эффектов. ЭкоФус продемонстрировал исключительную результативность, увеличив количество соцветий в 2,75 раза (на 275%) относительно контроля, причем этот показатель оставался стабильным независимо от погодных условий (11,1-13,5 шт./раст.). Силиплант, хотя и уступал ЭкоФусу, увеличил прирост соцветий на 79,6% (7,9 шт./раст.). Цитовит показал более скромные результаты – увеличение на 31,8%.

Особый интерес представляют данные по обработкам растений смесями. Очень высокая эффективность выявлена при обработке растений смесью Циркона с ЭкоФусом: количество соцветий увеличилось на 286% по отношению к контролю. И этот показатель был стабильным во все годы исследований (10,3-14,7 шт./раст.). Комбинация Циркона с Силиплантом, несмотря на некоторое снижение эффективности в засушливый 2022 год (5,4 шт./раст.), в целом показала отличный результат – 220% к контролю, что существенно превышает эффект от раздельного применения этих препаратов. Это явление можно объяснить синергетическим взаимодействием компонентов смесей.

Регуляторы роста показали различное влияние на размер соцветий тагетеса. Наибольшую эффективность продемонстрировал Домоцвет, увеличивший диаметр соцветий до 3,2-3,4 см, что на 26,9% превышает контрольные показатели, при этом результаты оставались стабильными во все годы исследований. Циркон, содержащий сходное действующее вещество в другом соотношении компонентов, обеспечил более умеренный прирост диаметра соцветий до 3,0 см в среднем, что соответствует увеличению на 15,4%.

Аналогичный результат получен при обработке растений Бутоном, он также увеличивал размер соцветий на 15,4%. Наименьшее влияние среди регуляторов роста оказал Эпин-Экстра, под его влиянием диаметр цветка увеличился всего 11,5%.

Применение удобрений также существенно изменяло размер соцветий. Наиболее результативным было применение кремниевое удобрения Силиплант – он показал наилучший результат среди удобрений, увеличив диаметр соцветий на 23% до 3,2-3,3 см. Органическое удобрение ЭкоФус обеспечил прирост на 19,2% до среднего значения 3,1 см, однако в периоды с избыточным увлажнением в 2023-2024 годах его эффективность снижалась до 2,9 см. Минимальное влияние среди удобрений оказал Цитовит с увеличением диаметра соцветий всего на 7,7%.

При комбинированных обработках наблюдались интересные закономерности. Смесь Циркона с Силиплантом увеличила размер цветка на 26,9% достигнув результатов, сравнимых с действием Домоцвета, при этом показав исключительную стабильность с колебаниями не более ±0,1 см. Во то же время смесь Циркона с ЭкоФусом по эффективности не превзошла монообработку ЭкоФусом, увеличив диаметр соцветий на 19,2%.

Статистический анализ подтвердил достоверность различий между вариантами обработок. Максимальный диаметр соцветий 3,4 см был зарегистрирован при обработке Домоцветом в 2024 году. Наименьшие значения отмечены в контрольной группе – 2,5-2,7 см, а также при применении Цитовита – 2,8-2,9 см.

Климатические условия влияли на эффективность препаратов. В засушливый 2022 год большинство обработок показали пониженные результаты. В период избыточного увлажнения в 2023 году особенно заметно уменьшилось влияние ЭкоФуса. Наибольшую стабильность действия в различных погодных условиях продемонстрировали Домоцвет и Силиплант.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о достоверном влиянии всех изучаемых препаратов на увеличение диаметра соцветий тагетеса, причем эффективность зависит как от химической природы действующих веществ, так и от климатических условий вегетационного периода. Наибольшее воздействие на размер соцветий оказывают Домоцвет и комбинация Циркона с Силиплантом, увеличивающие диаметр на 26,9%, а также

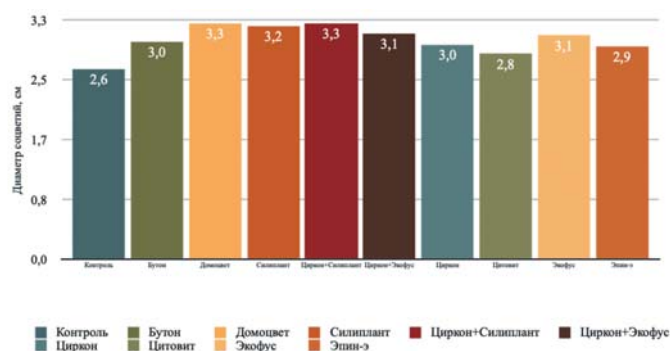


Fig. 4. Effect of growth regulators and fertilizers on the diameter of *Tagetes* inflorescences, on average over four years

Рис. 4. Влияние регуляторов роста и удобрений на диаметр соцветий тагетеса отклонённого, в среднем за четыре года

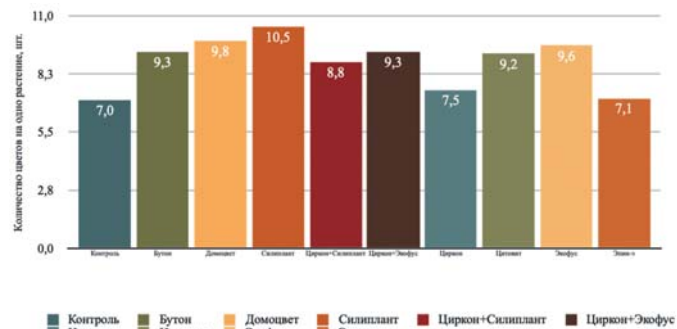


Fig. 5. Effect of growth regulators and fertilizers on the number of *Begonia semperflorens* flowers, averaged over four years

Рис. 5. Влияние регуляторов роста и удобрений на количество цветков бегонии вечноцветущей, в среднем за четыре года

Силиплант в монообработке с приростом 23%. При этом комбинированные обработки не всегда превосходят по эффективности отдельные препараты, что указывает на необходимость дальнейшего изучения механизмов взаимодействия компонентов. Эти данные имеют важное практическое значение для создания высокодекоративных цветочных композиций в условиях городского озеленения.

Результаты четырехлетних исследований показали заметное влияние изучаемых препаратов на продуктивность и качество цветения *Begonia* × *semperflorens-cultorum* Hort. Эффективность обработок препаратами зависела также и от погодных условий.

Среди регуляторов роста наилучшие результаты по увеличению количества цветков продемонстрировал Домоцвет, обеспечивший в среднем 9,8 цветков на растение, что на 40% превышало контрольные показатели (рис. 5). Особенно ярко его эффективность проявилась в условиях повышенной влажности 2024 года, когда количество цветков достигло 10,9 шт./раст., что свидетельствует о выраженных антистрессовых свойствах этого препарата. Циркон, содержащий аналогичное действующее вещество, но в другом соотношении компонентов, показал более скромные результаты (7,5 шт./раст.), при этом его эффективность отличалась в зависимости от погодных условий. Бутон продемонстрировал хорошую, но менее стабильную эффективность и был более зависим от температурных условий.

Особого внимания заслуживают данные по влиянию микроудобрений. Препарат Силиплант проявил себя как эффективный и стабильный препарат, увеличивший количество цветков на 50% по сравнению с контролем, независимо от погодных условий, в отличие от других препаратов,

испытанных в опыте. Это позволяет говорить о выраженном адаптогенных свойствах кремниевого удобрения, усиливающего устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды.

Органоминеральное удобрение ЭкоФус и комплексное микроудобрение Цитовит также показали хорошие результаты, однако их эффективность зависела от погодных условий.

При оценке влияния на размер цветков наиболее выраженный эффект наблюдался при обработках Цирконом и Бутоном, увеличивших диаметр цветков на 43,5% и 39% соответственно.

Однако стоит отметить значительные межгодовые колебания этих показателей. Силиплант вновь подтвердил свою эффективность, обеспечив аналогичное Циркону увеличение диаметра цветков, но с большей стабильностью результатов.

Смесь Циркона с Силиплантом благоприятно влияла на увеличение диаметра цветков, однако не превосходила по эффективности монообработку Силиплантом. Аналогичная ситуация наблюдалась и при совместном применении Циркона с ЭкоФусом.

Наиболее благоприятным для раскрытия потенциала препаратов были погодные условия 2023 года с оптимальным сочетанием температуры и влажности. В засушливый 2022 год Силиплант сохранил свое преимущество над контролем, вновь подтвердив свою роль как эффективного антистрессора.

Наименее результативным среди всех изучаемых препаратов оказался Эпин-Экстра, который практически не повлиял на количество цветков и показал минимальное увеличение их диаметра.

Заключение

Проведенные исследования экспериментально подтвердили эффективность обработки декоративных цветочных растений регуляторами роста: Домоцвет, Циркон, Эпин-Экстра. Бутон и удобрениями Силиплант, Цитовит, ЭкоФус для повышения декоративных показателей тагетеса отклонённого и бегонии вечноцветущей.

Установленные закономерности позволяют рекомендовать для повышения декоративности тагетеса комбинацию Циркона с ЭкоФусом или Силиплантом, а для бегонии - обработку Силиплантом. Необходимо учитывать видовые особенности растений при разработке схем обработок. Особого внимания заслуживает выявленная способность Силипланта обеспечивать стабильные результаты в различных погодных условиях, что делает его перспективным компонентом систем ухода за декоративными растениями в урбанизированной среде.

Полученные результаты могут быть использованы в технологиях выращивания тагетеса и бегонии в контейнерном озеленении городов.

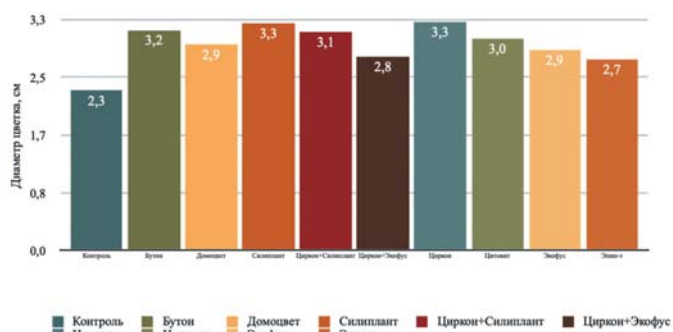


Fig. 5. Effect of growth regulators and fertilizers on the number of *Begonia semperflorens* flowers, averaged over four years

Рис. 5. Влияние регуляторов роста и удобрений на количество цветков бегонии вечноцветущей, в среднем за четыре года

• Литература

1. Карпионов Р.А. Декоративные растения для городских контейнеров. *Вестник Университета Правительства Москвы*. 2017;(4):47-51. <https://elibrary.ru/ZWDVBR>
2. Сухорученко П.В., Портнова И.В. «Зеленая архитектура», принципы реализации в современных условиях России. Инженерные исследования: Труды научно-практической конференции с международным участием, Москва, 14–16 октября 2020 года. Москва: Российский университет дружбы народов (РУДН), 2020. С. 88-96. <https://elibrary.ru/IYHEIX>
3. Белова Н.А., Засимова А.А., Потапова Н.В. Влияние регуляторов роста на декоративные качества и семенную продуктивность тагетеса отклоненного. Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции : материалы XIV международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора С.А. Лапшина и 60-летию Высшего зоотехнического и агрономического образования Республики Мордовия, Саранск, 18–19 октября 2018 года. Под редакцией Д.В. Бочкарёва. Саранск: Национальный исследовательский Мордовский государственный университет, 2018. С. 162-166. <https://elibrary.ru/YNPRUL>
4. Гареева Е.В., Кабачкова Н.В. Агробиологическая оценка новых гибридов бегонии красивоцветущей и использование в озеленении в условиях Московской области. Вектор развития науки : Материалы научно-практических конференций студентов, магистрантов, аспирантов, молодых ученых факультета агро- и биотехнологий, Балашиха, 01 января – 31 2023 года. Балашиха: Российский государственный университет народного хозяйства им. В.И. Вернадского, 2023. С. 42-45. <https://elibrary.ru/ZZQKVN>
5. Zhao Zh., Liu A., Zhang Yu. et al. Effects of Progressive Drought Stress on the Growth, Ornamental Values, and Physiological Properties of *Begonia semperflorens*. *Horticulturae*. 2024;10(4):405. <https://doi.org/10.3390/horticulturae10040405>
6. Patel, Vikul & Barot, Dhruv & Patel, Ruby. Impact of Phenolic Compounds on Heavy Metal Stress accumulation within *Tagetes erecta* L. *Strad Research*. 2025;(12):62-68. <https://doi.org/10.5281/Zenodo.14845259>
7. Бобылева О.Н., Бочкова И.Ю. Проблемы цветочного оформления Москвы. Проблемы озеленения крупных городов : сборник материалов XVII международной научно-практической конференции, Москва, 24–25 августа 2016 года. Москва: ВДНХ, 2016. С. 36-38. <https://elibrary.ru/XFXIOV>
8. Волгин В.В., Смолин Н.В., Потапова Н.В. и др. Влияние минеральных удобрений и стимуляторов роста на декоративные качества *Tagetes patula*. XLVIII Огарёвские чтения : Материалы научной конференции. Саранск, 06–13 декабря 2019 года. Саранск: Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва, 2020. С. 91-95. <https://elibrary.ru/ZQSBNL>
9. Kumar T.R., Sethiya R. et al. A comprehensive review of Plant Growth Regulators (PGRs) and their impact on flowering and ornamental crops with insights into effective application methods. *International Journal of Advanced Biochemistry Research*. 2024;8(2S):254-267. <https://doi.org/10.33545/26174693.2024.v8.i2sd.553>
10. Sillmann T.A., Marques J.P.R., Mattiuz C.F.M., De S.M., Piedade S. Methyl jasmonate foliar treatment on growth restriction and leaf anatomy of *Begonia* 'Dragon Wing'. *Ornamental Horticulture*. 2024;(30). <https://doi.org/10.1590/2447-536x.v30.e242760>
11. Бровкина Т.Я., Фоменко Т.В. Агробиологическая характеристика, декоративность и продуктивность цветения гибридов тагетеса на клумбах. Краснодар. Растениеводство и луговодство : сборник статей Всероссийской научной конференции с международным участием, Москва, 18–19 октября 2020 года. Москва: ЭИПСиПаблицинг, 2020. С. 750-754. <https://elibrary.ru/QKXXHN>
12. Sabatino L. et al. Begonia stress tolerance mechanisms. *Horticulturae*. 2019;5(2):78-90. <https://doi.org/10.3390/horticulturae5020078>
13. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов по состоянию на 24 июня 2025 г. Министерство сельского хозяйства РФ. Москва, 2025. 540 с. URL: <https://mcx.gov.ru> (дата обращения: 02.02.2025).
14. ГОСТ 28852-90. Рассадка цветочных культур. Технические условия. М.: Изд-во стандартов, 1990. 12 с.
15. Об утверждении Правил создания, содержания и охраны зеленых насаждений города Москвы: постановление Правительства Москвы от 10 сентября 2002 г. №743-ПП (ред. от 29.12.2021). М., 2002.
16. De Oliveira Ju.E., Sabino J.H.F., Sillmann T.A., Mattiuz C.F.M. Cultivation under photosensitive shade nets alters the morphology and physiology of *Begonia* Megawatt varieties. *Ciencia e Agrotecnologia*. 2024;(48). <https://doi.org/10.1590/1413-7054202448015924>
17. Князева Т.В., Березнева А.С., Медведенко А.А. Отзывчивость цветоч-

- но-декоративных растений на применение биопрепаратов и регуляторов роста. *Экологический Вестник Северного Кавказа*. 2025;21(1):38-44. <https://elibrary.ru/ZSKKQO>
18. Былов В.Н. Основы сравнительной сортооценки декоративных растений // Интродукция и селекция цветочно-декоративных растений. М.: 1978. С. 7–32.
 19. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). СПб.: Лань, 2014. 351 с. ISBN 978-5-8114-1776-5.

• References

1. Karpisonova R.A. Ornamental plants for urban containers. *Vestnik Universiteta Pravitelstva Moskv*. 2017;(4):47-51. <https://elibrary.ru/ZWDVBR> (In Russ.)
2. Sukhoruchenko P.V., Portnova I.V. ["Green architecture", principles of implementation in modern Russian conditions. Moscow: 2020. p. 88-96. <https://elibrary.ru/IYHEIX> (In Russ.)
3. Belova N.A., Zasimova A.A., Potapova N.V. The influence of growth regulators on decorative qualities and seed productivity of *Tagetes patula*. Saransk: Natsional'nyi issledovatel'skii Mordovskii gosudarstvennyi universitet; 2018. p. 162-166. <https://elibrary.ru/YNPRUL> (In Russ.)
4. Gareeva E.V., Kabachkova N.V. Agrobiological evaluation of new hybrids of flowering begonia and their use in landscaping in Moscow region. 2023. p. 42-45. <https://elibrary.ru/ZZQKVN> (In Russ.)
5. Zhao Zh., Liu A., Zhang Yu. et al. Effects of Progressive Drought Stress on the Growth, Ornamental Values, and Physiological Properties of *Begonia semperflorens*. *Horticulturae*. 2024;10(4):405. <https://doi.org/10.3390/horticulturae10040405>
6. Patel, Vikul & Barot, Dhruv & Patel, Ruby. Impact of Phenolic Compounds on Heavy Metal Stress accumulation within *Tagetes erecta* L. *Strad Research*. 2025;(12):62-68. <https://doi.org/10.5281/Zenodo.14845259>
7. Bobyleva O.N., Bochkova I.Yu. Problems of floral design in Moscow. Problems of landscaping large cities: collection of materials of the XVII international scientific and practical conference, Moscow, August 24–25, 2016. Moscow: VDNH, 2016. pp. 36-38. <https://elibrary.ru/XFXIOV> (In Russ.)
8. Volgin V.V., Smolin N.V., Potapova N.V., et al. [The influence of mineral fertilizers and growth stimulants on decorative qualities of *Tagetes patula*. Saransk: 2020. p. 91-95. <https://elibrary.ru/ZQSBNL> (In Russ.)
9. Kumar T.R., Sethiya R. et al. A comprehensive review of Plant Growth Regulators (PGRs) and their impact on flowering and ornamental crops with insights into effective application methods. *International Journal of Advanced Biochemistry Research*. 2024;8(2S):254-267. <https://doi.org/10.33545/26174693.2024.v8.i2sd.553>
10. Sillmann T.A., Marques J.P.R., Mattiuz C.F.M., De S.M., Piedade S. Methyl jasmonate foliar treatment on growth restriction and leaf anatomy of *Begonia* 'Dragon Wing'. *Ornamental Horticulture*. 2024;(30). <https://doi.org/10.1590/2447-536x.v30.e242760>
11. Brovkina T.Ya., Fomenko T.V. Agrobiological characteristics, decorativeness and flowering productivity of *Tagetes* hybrids in flowerbeds of Krasnodar. Moscow: EIPSiPublishing; 2020. p. 750-754. <https://elibrary.ru/QKXXHN> (In Russ.)
12. Sabatino L. et al. Begonia stress tolerance mechanisms. *Horticulturae*. 2019;5(2):78-90. <https://doi.org/10.3390/horticulturae5020078>
13. State catalog of pesticides and agrochemicals as of June 24, 2025. Moscow: 2025. 540 p. Available from: <https://mcx.gov.ru> [cited 2025 Feb 02] (In Russ.)
14. ГОСТ 28852-90. Seedlings of flower crops. Technical conditions. Moscow: 1990. 12 p. (In Russ.)
15. On approval of the Rules for creation, maintenance and protection of green spaces in Moscow. Moscow; 2002. (In Russ.)
16. De Oliveira Ju.E., Sabino J.H.F., Sillmann T.A., Mattiuz C.F.M. Cultivation under photosensitive shade nets alters the morphology and physiology of *Begonia* Megawatt varieties. *Ciencia e Agrotecnologia*. 2024;(48). <https://doi.org/10.1590/1413-7054202448015924>
17. Knyazeva T.V., Berezneva A.S., Medvedenko A.A. Responsiveness of ornamental plants to biopreparations and growth regulators. *Ekologicheskii Vestnik Severnogo Kavkaza*. 2025;21(1):38-44. <https://elibrary.ru/ZSKKQO> (In Russ.)
18. Bylov V.N. Fundamentals of comparative variety evaluation of ornamental plants. Moscow; 1978. p. 7-32. (In Russ.)
19. Dospikhov B.A. [Methodology of field experiment (with basics of statistical processing of research results). Saint Petersburg: 2014. 351 p. ISBN 978-5-8114-1776-5. (In Russ.)

Об авторе:

Екатерина Ивановна Гунар – Ассистент кафедры Ландшафтной Архитектуры, <https://orcid.org/0000-0001-6503-1623>,
Researcher ID AEP-9991-2022, Scopus ID: 57414657600,
SPIN-код: 4776-9694, автор для переписки, gunar_kat@mail.ru

About the Author:

Ekaterina I. Gunar – Assistant at the Department of Landscape Architecture, <https://orcid.org/0000-0001-6503-1623>,
Researcher ID AEP-9991-2022, Scopus ID: 57414657600, SPIN-code: 4776-9694, Correspondence Author, gunar_kat@mail.ru

Оригинальная статья / Original article

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-4-132-139>
УДК: 635.345:631.524.86

Г.С. Огудин*, Д.Л. Корнюхин,
А.М. Артемьева

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова (ВИР)»
190000 Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Б. Морская, д. 42, 44

*Автор для переписки:

gregory.oogudin@gmail.com

Финансирование. Работа выполнена в рамках государственного задания FGEM-2022-0003 «Мировые ресурсы овощных и бахчевых культур коллекции ВИР: эффективные пути раскрытия эколого-генетических закономерностей формирования разнообразия и использования селекционного потенциала».

Благодарности. Авторы выражают благодарность д.б.н. Игнатову А. Н. за предоставление бактериальных рас для инокуляции растений и за методическую помощь в проведении исследования.

Вклад авторов: Огудин Г.С.: проведение исследований, сбор и формальный анализ данных, визуализация, написание рукописи; Корнюхин Д.Л.: методология, курирование данных; Артемьева А.М.: концептуализация, ресурсы, руководство исследованием, редактирование рукописи.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Огудин Г.С., Корнюхин Д.Л., Артемьева А.М. Оценка реакции капусты пекинской на заражение сосудистым бактериозом *Xanthomonas campestris* (Pammel) Dowson. *Овощи России*. 2025;(4):132-139. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-4-132-139>

Поступила в редакцию: 22.04.2025

Принята к печати: 07.07.2025

Опубликована: 29.08.2025

Grigory S. Ogudin*,
Dmitry L. Kornukhin, Anna M. Artemyeva

Federal Research Center N. I. Vavilov All-Russian
Institute of Plant Genetic Resources (VIR)
St. Petersburg, Russia

*Correspondence Author:

gregory.oogudin@gmail.com

Authors' Contribution: Ogudin G.S.: conducting research, collecting and formal analysis data, visualization, manuscript writing. Kornukhin D.L.: methodology, data curation. Artemyeva A.M.: conceptualization, resources, research management, manuscript editing.

Funding. The work was carried out within the framework of the state assignment FGEM-2022-0003 «World resources of vegetable and melon crops of the VIR collection: effective ways to reveal the ecological and genetic patterns of the formation of diversity and the use of breeding potential».

Acknowledgments. Authors express their gratitude to Dr. Sci. (Biol.) A.N. Ignatov for providing bacterial races for plant inoculation and for his methodological assistance in conducting the research.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interests.

For citation: Ogudin G.S., Kornukhin D.L., Artemyeva A.M. Chinese cabbage assessment reaction to black rot *Xanthomonas campestris* (Pammel) Dowson infection. *Vegetable crops of Russia*. 2025;(4):132-139. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-4-132-139>

Received: 22.04.2025

Accepted for publication: 07.07.2025

Published: 29.08.2025

Оценка реакции капусты пекинской на заражение сосудистым бактериозом *Xanthomonas campestris* (Pammel) Dowson

Check for updates



РЕЗЮМЕ

Актуальность. Капуста пекинская *Brassica rapa* subsp. *pekinensis* (Lour.) Hanelt – одна из ценнейших овощных культур семейства Крестоцветные Brassicaceae Burnett. Сфера использования в пищевых целях достаточно велика: ее употребляют в свежем, вареном, тушеном, соленом виде. По питательным и лечебным свойствам она не только не уступает другим капустным культурам, но и превосходит их. Главной проблемой при ее возделывании являются болезни, вызываемые грибными, бактериальными, вирусными патогенами. Сосудистый бактериоз (возб. *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (Pammel) Dowson) в настоящее время представляет серьезную опасность. При благоприятных условиях болезнь способна привести к полной гибели растений и серьезным экономическим потерям. В условиях экологизации овощеводства ключевым методом защиты является создание устойчивых сортов и гибридов, что делает актуальным поиск источников устойчивости. Цель исследования: выделить источники устойчивости в коллекции пекинской капусты ВИР с помощью искусственного заражения набором рас сосудистого бактериоза.

Методы. Искусственное заражение четырьмя расами сосудистого бактериоза 50-ти образцов пекинской капусты, принадлежащих 16 сортотипам, проводили в НПБ «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР» (Санкт-Петербург) в 2024-2025 годах по методике А. Н. Игнатова. Каждый образец выращивали в трехкратной повторности по 6 растений в повторности и подвергали заражению в стадии трех настоящих листьев.

Результаты. Выделено 3 образца пекинской капусты с комплексной высокой устойчивостью к 4 расам сосудистого бактериоза. Установлены сортотипы с высокой устойчивостью и географическое распределение степени поражения каждой расой.

Заключение. Выделенные устойчивые образцы пекинской капусты могут быть вовлечены в селекционный процесс, направленный на создание сортов и гибридов с комплексной устойчивостью к сосудистому бактериозу.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

капуста пекинская, сосудистый бактериоз *Xanthomonas campestris*, расово-специфичная устойчивость, источники устойчивости

Chinese cabbage assessment reaction to black rot *Xanthomonas campestris* (Pammel) Dowson infection

ABSTRACT

Relevance. Chinese cabbage *Brassica rapa* subsp. *pekinensis* (Lour.) Hanelt is one of the most valuable vegetable crops of the cruciferous family Brassicaceae Burnett. The sphere of use for food purposes is quite large: it is consumed fresh, boiled, stewed, and salted. In terms of nutritional and medicinal properties it is not inferior to other brassicas crops, but even surpasses them. The main problems in its cultivation are diseases caused by fungal, bacterial and viral pathogens. Black rot (caus. agent *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (Pammel) Dowson) currently poses a serious threat. Under favorable conditions, the disease can lead to complete plant death and serious economic losses. In the conditions of greening of agriculture, the key method of protection is the creation of resistant cultivars and hybrids, which makes it relevant to search for resistance donors. The aim of the study: to identify sources of resistance in the Chinese cabbage collection of VIR using artificial infection with a set of races of black rot.

Methods. Artificial infection with four races of black rot of 50 accessions of Chinese cabbage belonging to 16 cultivar types was carried out in the NPB «Pushkin and Pavlovsk laboratories of VIR» (St. Petersburg) in 2024-2025 according to the method of A. N. Ignatov. Each accession was grown in three replications 6 plant in replication and infected.

Results. Three accessions of Chinese cabbage with complex high resistance to 4 races of black rot were identified. Cultivar types with high resistance and the geographical distribution of the degree of infection by each race were established.

Conclusion. The determined accessions of Chinese cabbage can be involved in the breeding process aimed at creating cultivars and hybrids with complex resistance to black rot.

KEYWORDS:

Chinese cabbage, black rot *Xanthomonas campestris*, race-specific resistance, sources of resistance

Введение

Капуста пекинская *Brassica rapa* subsp. *pekinensis* (Lour.) Hanelt экономически важная культура семейства Крестоцветные – Brassicaceae Burnett (Cruciferae Juss.). Её широко возделывают в странах Восточной Азии, в т.ч. в Китае, Корее и Японии, которые являются мировыми лидерами по объему производства. Население этих стран с древнейших времен включает в свой ежедневный рацион пекинскую капусту, которая стала неотъемлемой частью блюд национальной кухни [1].

В России капуста пекинская относится к малораспространенным овощным культурам, преимущественно защищенного грунта, выращивать ее в товарных объемах в открытом грунте начали сравнительно недавно на юге страны. Основное производство продолжает оставаться в мелкотоварном секторе, объединяющим фермерские хозяйства и личные подсобные хозяйства населения. Процесс ее распространения длительное время сдерживался по причине отсутствия сортов и гибридов с устойчивостью к стеблеванию, но мировая и отечественная селекция успешно решает данную проблему, что дает возможность выращивать данную культуру в условиях длинного светового дня [2].

Капуста пекинская является продуктом диетического питания. Она обладает низким содержанием жиров – 0,17-0,20 г на 100 г свежих листьев. Высокая пищевая ценность обусловлена повышенным содержанием аскорбиновой кислоты – 10-27 мг, белков – 1-1,5 г, клетчатки – 1,0-1,2 г, незаменимых аминокислот: лизин – 0,071-0,089 г, лейцин – 0,067-0,088 г, валин – 0,050-0,066 г, а также содержанием аспарагиновой (0,086-0,108 г) и глутаминовой (0,288-0,360 г) аминокислот. Витаминный комплекс представлен β-каротином – про-витамином А, витаминами С, В1, В2, В3, В4, В5, В6 и В9. Из минеральных веществ пекинская капуста обладает повышенным содержанием калия (238-252 мг), кальция (77-105 мг), натрия (40-65 мг), фосфора (26-37 мг), магния (10-19 мг) [3-5].

Благодаря ценному биохимическому составу, скороспелости, относительной простоте выращивания, капуста пекинская вызывает интерес у населения страны, что обуславливает высокий спрос на ее свежую витаминную продукцию.

Одним из главных лимитирующих факторов, который сдерживает рост и развитие растений капусты пекинской и является причиной невозможности получения высокой товарной продукции во всех зонах России, является сосудистый бактериоз.

Сосудистый бактериоз капустных культур вызывает грамотрицательная бактерия *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (Pammel, 1895; Dowson, 1939), которая является космополитом. Заболевание обладает высокой вредоносностью, так как поражает растения на всех этапах развития. У рассады поражаются семядольные листья, на них образуются водянистые бурые пятна, в дальнейшем происходит некротизация сосудов и гибель всходов. При этом патоген стремительно распространяется на соседние растения, и от единичного поражения до массовой инфекции в проходит всего несколько недель [6]. При касетной технологии выращивания рассады даже одно зараженное растение может привести к скрытой инфекции от

60 до 70% растений всего через 3 недели после появления всходов. Симптомы поражения взрослых растений наблюдаются у краев листовой пластины в виде характерных V-образных хлоротичных пятен и бурых некрозов. Листья желтеют и отмирают, на срезе черешка отчетливо видно поражение сосудов. Попадая в сосудистую систему растения через гидатоды или механические повреждения, патоген вызывает блокировку движения воды, нарушая физиологические процессы в растении, что приводит к задержке в росте и развитии, а затем при системном инфицировании – к гибели растения. При хранении продукции патоген до 10 раз увеличивает развитие бактериальной мокрой гнили. Таким образом, значительно снижается товарная урожайность (до 50-80%), и резко повышаются потери при хранении, что ведет к значительному экономическому ущербу. При производстве семян, бактерия часто поражает маточные растения в латентной форме, и получение здорового семенного материала становится невозможным [7-11].

Заболевание распространено повсеместно в России и в мире, где выращивают капустные культуры. Патоген легко адаптируется к различным климатическим условиям и активно распространяется в северные регионы. Использование антибактериальных препаратов не всегда дает ожидаемый результат, так как со временем возбудитель приобретает резистентность.

Одним из ключевых и экономически выгодных методов борьбы является создание устойчивых сортов и гибридов, что ведет к поиску источников устойчивости среди естественных сортовых популяций. Данный процесс осложнен наличием у патогена не менее 11 специфических рас, к каждой из которых необходима устойчивость. Наиболее распространенными и агрессивными в мире являются расы 1, 4 и 3, при этом в РФ возрастает доля поражения растений более вирулентной расой 6 [12-15].

Задача оценки широкого спектра исходного материала и выделение источников устойчивости к сосудистому бактериозу для селекции капустных культур является актуальной, и большая роль отводится изучению генофонда мировой коллекции капусты ВИР.

Материал и методика проведения исследований

Искусственное заражение сосудистым бактериозом проводили в период с марта по июль 2024 года и с февраля по апрель 2025 года. В качестве материала для заражения были использованы 50 образцов пекинской капусты различного эколого-географического происхождения из коллекции ВИР (табл. 1). С целью исследования устойчивости растений применяли четыре расы *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*: раса 1 – штамм РНВ 231 (Проф. П. Виллиямс, Университет Висконсина, США), раса 3 – NZ 306 (С.Г. Монахос, РГАУ-МСХА, Россия), раса 4 – WHRI 1279a (Университет Варвика, Великобритания) и раса 6 – XY-1-1 (Ф.С. Джалилов, РГАУ-МСХА, Россия). Идентичность всех штаммов была подтверждена ПЦР анализом со специфическими для *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* праймерами [16], и реакцией сортов дифференциаторов для рас патогена [15].

Каждый образец выращивали в 3-х кратной повторности, по 6 растений в каждой, в зимней отапливаемой

теплице при температуре +20°C днем, +16°C ночью и 16-часовом фотопериоде до стадии трех настоящих листьев. Бактерии хранили в холодильной камере при температуре -84°C. В качестве материала для заражения использовали трехдневную бактериальную культуру, которая предварительно высевалась на модифицированную среду Кинга Б и содержалась в термостате при температуре +25°C.

Заражение проводили по методике А. Н. Игнатова [16] в лаборатории в асептических условиях. На растении инокулировали лист при помощи хирургического пинцета, обмотанного ватой, смоченной в бактериальной суспензии концентрацией 1×10^6 КОЕ/мл, методом прищипывания в 3 мм от границы листа. В зависимости от размера листьев наносили от 7 и более точек инокуляции на разные половины (разделенные центральной жилкой) листовой пластинки (рис. 1). Далее растения помещались в отдельное помещение с контролируемыми условиями и содержались при температуре +24°C днем и +18°C и 16-часовом фотопериоде. Первые признаки сосудистого бактериоза начинали проявляться через 7-8 дней. Учет поражения проводили спустя 21 день по 4-балльной шкале: 0 – нет реакции, 1 – некроз вокруг точки инокуляции, 2 – некроз вокруг точки инокуляции и хлороз вокруг до 0,5 см в диаметре, 3 – развитие типичного V-образного некроза. В процессе оценки степени поражения образцов коллекции сосудистым бактериозом нами была принята следующая градация степени устойчивости: от 0 до 1 балла – относительно устойчивые, от 1 до 2 баллов – со средней устойчивостью, свыше 2 баллов – неустойчивые. Статистический анализ проводили с использованием программного обеспечения STATISTICA v. 12.0 (StatSoft Inc., США).

Результаты исследований и их обсуждение

По результатам исследования устойчивости репрезентативной выборки 50-ти образцов капусты пекин-

ской из коллекции ВИР к 4 расам сосудистого бактериоза (табл. 2 и рис. 2) при искусственном заражении было выявлено следующее количество относительно устойчивых образцов: девять к 1 расе (PHW 231), двенадцать к 3 расе (NZ 306), девять к 4 расе (WHRI1279a), и восемнадцать к 6 расе (XY-1-1). Большинство изученных образцов показали среднюю устойчивость к первой, четвертой и шестой расе. Наибольшая восприимчивость была выявлена к 3 расе – штамм NZ 306 и составила 30% образцов. Средний балл поражения 1 расой составил – 1,33, 3 расой – 1,56, 4 расой – 1,43, и 6 расой – 1,19 (рис. 3). Максимальный балл поражения наблюдался у 1 расы – 2,76. Минимальный балл поражения был отмечен у 6 расы – 0,27 и у 4 расы – 0,28.

Эколого-географические условия формирования сортоформ пекинской капусты оказывают влияние на степень устойчивости к болезням. В нашем исследовании учитывались сортоформы с количеством образцов от 4 и более (табл. 3). Наибольший средний балл поражения 1 расой показал сортоформ Шантунг (1,65 балла), наименьший – сортоформ Гранат (0,85 балла); 3 расой (штамм NZ 306) – сортоформы Сю (1,76 балла) и Мацусима (1,31 балла); 4 расой (WHRI1279a) – сортоформы Шантунг (1,69 балла) и Гранат (0,95 балла), 6 расой – сортоформы Сю (1,37 балла) и Мацусима (1,00 балла) соответственно. Таким образом, по комплексной устойчивости к изучаемым расам можно выделить сортоформы кочанной капусты, происходящие из северо-восточного Китая: Мацусима (распространен преимущественно в Японии) и Гранат. Наименее устойчивыми оказались сорта широко распространенных полукочанных сортоформ северокайского происхождения Шантунг и Сю.

Распределение поражения сосудистым бактериозом по географическому признаку (табл. 4) позволяет предположительно выделить регионы, в которых формировались источники устойчивости. В нашем исследовании учитывались регионы с количеством образцов

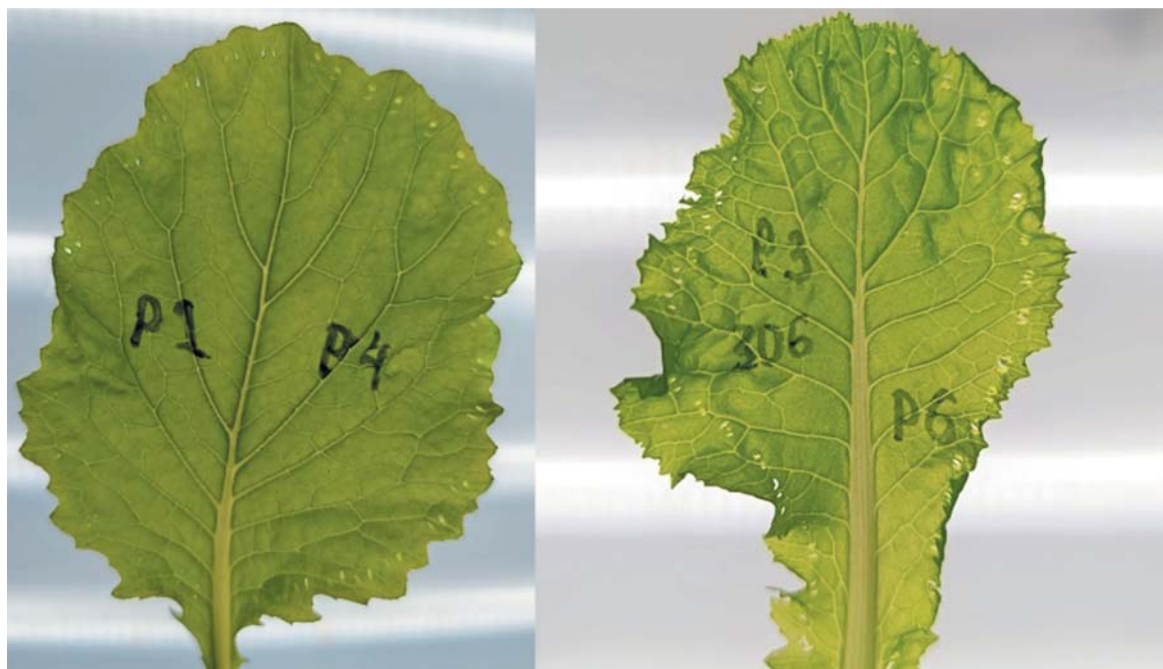


Рис. 1. Инокуляция листьев пекинской капусты различными расами сосудистого бактериоза *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*

Fig 1. Inoculation of Chinese cabbage leaves with different races of black rot *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*

Таблица 1. Реакция исследованных образцов капусты пекинской из коллекции ВИР на заражения 4 расами *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*
 Table 1. Reaction of the tested Chinese cabbage accessions from the VIR collection *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* to 4 races of *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*

Сортотип	№ каталога ВИР	Название, генотип	Происхождение	Средний балл поражения сосудистым бактериозом			
				Раса 1	Раса 3	Раса 4	Раса 6
Дифференциаторы для рас <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>campestris</i>							
Just Right Turnip F1	-	Ген устойчивости Rxc4	Япония	2,0	2,0	0,0	2,0
Seven Top Green Turnip	-	Rxc2, 4	Япония	2,0	2,0	0,0	2,0
Miracle F ₁	-	Rxc3	Нидерланды	2,0	0,0	2,0	2,0
Florida Broad Leaf Mustard	-	Rxc1, 4, 5	США	0,0	0,0	0,0	2,0
Wirosa F ₁	-	нет	Нидерланды	3,0	3,0	3,0	3,0
var. <i>dissoluta</i> Li							
Дунганская	672	IT 104056	Корея	1,3	1,65	1,17	1,47
var. <i>infarcta</i> Li							
Шантунг	58	Бице	Киргизия	2,76	1,38	2,5	1,0
	108	Местный	Китай	1,4	0,73	1,6	0,46
	Вр 1376	Бице	Киргизия	0,46	0,5	0,6	0,43
	406	Shantung Tropical Round F ₁	Япония	1,35	1,88	1,55	1,67
	73	Petsai	Нидерланды	1,71	2,61	1,4	2,51
	133	Пходуран	Корея	1,96	1,41	2	1,11
	204	Fu-min	Китай	1,92	2,05	2,2	1,83
	53	Местный	Казахстан	2,24	0,72	2,35	0,47
	74	Сяо-бай-коу	Китай	1,2	1,68	1,38	1,37
	89	Доу-образная раннеспелая	Китай	1,44	1,03	1,74	0,71
	230	Digeson	Корея	1,56	1,8	1,8	1,66
	64	Местный	Китай	0,57	2,3	0,49	1,91
Сяо	66	Местный	Китай	0,37	2,36	0,28	1,89
	292	Ju Zhu	Китай	1,06	2,44	1,36	1,63
	Санто	270	Harumaki Shin Santousai	Япония	1,2	2,16	1,21
329		Maruba Santo	Япония	1,49	2,11	1,35	1,55
36		Хибинская	Россия	0,28	0,87	0,31	0,61
var. <i>laxa</i> Tsen et Lee							
Касин	247	Хасинбечу	Корея	1,6	1,55	1,83	1,61
	255	Сочебан	Корея	1,51	1,97	1,61	1,30
	690	-	Таджикистан	1,11	1,41	1,35	0,86
var. <i>cephalata</i> Tsen et Lee							
Да-цин-коу	691	-	Казахстан	1,17	1,66	1,33	0,87
	198	Местный	Китай	1,23	1	1,61	0,85
Нозаки	101	Nozaki 1	Япония	1,36	0,97	1,54	0,5
	111	Nozaki early	Япония	2,25	2,21	1,91	1,35
	327	Nozaki Harumaki	Япония	1,3	1,36	1,65	1,27
	405	Spring sun 60 F ₁	Япония	1,0	2,48	1,21	1,69
Кага	103	Kaga	Япония	2,3	1,83	2,23	1,0
	88	Цзюй-син-бао-тоу-бай-цай	Китай	1,13	1,44	1,26	1,0
	400	CR-Kanki F ₁	Япония	1,16	1,58	1,3	1,14
	Вр 1574	Мерополис F ₁	Россия	1,83	1,85	1,87	1,41
	Вр 1575	Элеганс F ₁	Россия	1,64	2,36	1,9	2,0
	Вр 1576	Бестия	Россия	0,34	1,11	0,49	1,0
Хоторен	127	Hotoren	Япония	2,03	0,68	2,19	0,51
	404	Hatsubaru F ₁	Япония	1,93	2,33	1,86	1,8
	611	Весенний 11	Китай	1,53	1,75	1,6	0,92
Чи-фу	110	Matsushima	Япония	1,76	0,72	1,79	0,53
	401	CR-Kanki F ₁ 100	Япония	1,1	2,3	1,04	1,73
Кенсин	222	Kensin	Япония	1,72	0,85	1,79	0,47
Аити	570	WR 75 days F ₁	Япония	1,24	1,38	1,46	0,91
Гранат	164	Michihli	Канада	1,31	1,88	1,56	1,52
	296	-	Эквадор	1,23	2,36	1,06	2,02
	449	Нoyo F ₁	Нидерланды	0,3	0,63	0,4	0,61
	Вр 1556	Капелла	Россия	0,56	1,34	0,81	1
Мацусима	Вр 1557	Mini raioh 50 F ₁	Япония	1,25	2,09	1,42	1,46
	Вр 1558	Raioh 90 F ₁	Япония	0,41	0,35	0,62	0,37
	398	Udзи M70	Япония	2,25	0,41	2,18	0,27
	399	Udзи M80	Япония	0,47	2,4	0,56	1,9
Нозаки × Касин	698	91-8 F1 KT-19	Китай	1,26	0,42	1,41	0,46
	692	-	Китай	1,15	1,93	1,29	1,21
Среднее значение				1,33	1,56	1,43	1,19
Стандартное отклонение средней величины				0,57	0,65	0,55	0,54

Таблица 2. Данные степени поражения капусты пекинской сосудистым бактериозом *Xanthomonas campestris* (Pammel) Dowson
Table 2. The degree of damage of black rot by *Xanthomonas campestris* (Pammel) Dowson

Показатель	1 раса PWI231	3 раса NZ 306	4 раса WHRI1279a	6 раса XY-1-1
Количество относительно устойчивых образцов	9	12	9	18
Количество образцов со средней устойчивостью	35	23	34	29
Количество неустойчивых образцов	6	15	7	3
Mean	1,33	1,56	1,43	1,19
Median	1,3	1,65	1,44	1,17
Mode	- (not defined)	2,36	-	1,0
Max	2,76	2,61	2,5	2,51
Min	0,28	0,35	0,28	0,27
Range	2,48	2,26	2,22	2,24
Std. Dev	0,57	0,65	0,55	0,54
CV, %	43,1	41,6	38,7	45,9

Примечание:

Mean – арифметик. среднее, Median – медиана, Mode – мода, Max – максимальное значение, Min – минимальное значение, Range – интервал, Std. Dev – ст. отклонение, CV, % – коэффициент вариации

от 4 и более. Наибольший средний балл поражения 1 расой показали образцы из Кореи (1,58 балла), наименьший – из России (0,93 балла), 3 расой (штамм NZ 306) – из Кореи (1,67 балла) и Средней Азии (1,13 балла); 4 расой (WHRI1279a) – из Кореи (1,68 балла) и России (1,07 балла) и Китая (1,23 балла), 6 расой – из Кореи (1,43 балла) и Средней Азии (0,72 балла) соот-

ветственно. Выявлено, что образцы из России устойчивы к 1 и 4 расе, но обладают средней устойчивостью к 3 и 6 расам. Образцы из Средней Азии устойчивы к 3 и 6 расам, обладают средней устойчивостью к 1 и 4 расам, но имеют и единичные источники устойчивости к этим расам. Образцы из Кореи показали наименьшую устойчивость ко всем изучаемым расам. Образцы из



Рис. 2. Образцы пекинской капусты: №21 – к-405 (Япония), №16 – к-398 (Япония); расы 3 и 6
Fig. 2. Chinese cabbage accessions: №21 – k-405 (Japan); №16 – k-398 (Japan); races 3 and 6

Японии в большинстве имели средние показатели устойчивости к изучаемым расам. Образцы из Китая также в большинстве показали среднюю устойчивость, но есть образцы с устойчивостью к отдельным расам (в большей степени к 6 расе).

В результате исследования из 50 образцов пекинской капусты было выделено 3 образца (табл. 5), обладающих высокой устойчивостью к изучаемым расам сосудистого бактериоза, которые могут быть использованы в качестве источников устойчивости в селекционном процессе.

В сравнении с ранее проведенными исследованиями устойчивости к сосудистому бактериозу культур вида *Brassica rapa* L. [7] выявились некоторые общие закономерности. Подтвердилась гипотеза о наличии в центральноазиатской субпопуляции источников устойчивости к сосудистому бактериозу. В то же время в настоящем исследовании стойкой устойчивости образ-

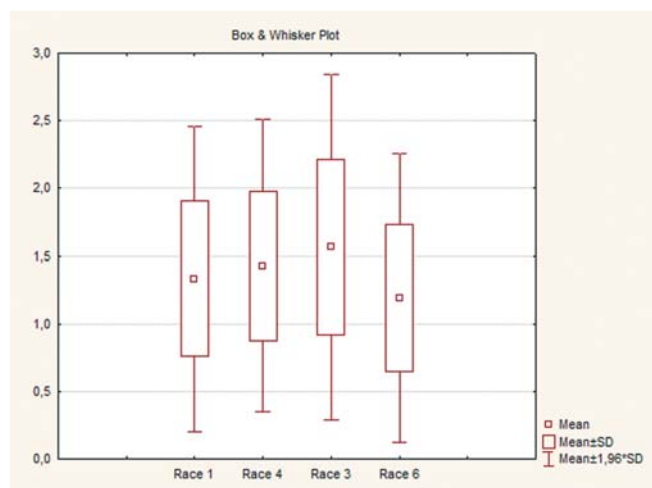


Рис. 3. Степень поражения (по расам) пекинской капусты сосудистым бактериозом
Fig. 3. Degree of infestation (by races) of Chinese cabbage by black rot

Таблица 3. Распределение степени поражения сосудистым бактериозом пекинской капусты по сортотипам
Table 3. Distribution of the degree of black rot on Chinese cabbage by cultivar types

Сортотип	Количество образцов	Средний балл поражения			
		1 раса PW1231	3 раса NZ 306	4 раса WHRI1279a	6 раса WHRI1279a
Сяо	7	1,20	1,76	1,33	1,37
Шантунг	7	1,65	1,50	1,69	1,28
Кага	6	1,4	1,69	1,50	1,25
Нозаки	4	1,47	1,75	1,57	1,20
Гранат	4	0,85	1,55	0,95	1,28
Мацусима	4	1,09	1,31	1,19	1,00

Таблица 4. Распределение степени поражения сосудистым бактериозом капусты пекинской по географическому признаку
Table 4. Distribution of the degree of black rot on Chinese cabbage by geographical area

Регион, страна	Количество образцов	Средний балл поражения			
		1 раса PW1231	3 раса NZ 306	4 раса WHRI1279a	6 раса XY-1-1
Япония	19	1,45	1,58	1,52	1,14
Китай	12	1,18	1,59	1,23	1,18
Корея	5	1,58	1,67	1,68	1,43
Средняя Азия	5	1,53	1,13	1,62	0,72
Россия	5	0,93	1,50	1,07	1,20
Другое*	4	1,13	1,87	1,10	1,66

*По 1 образцу из Канады, Эквадора и 2 из Нидерландов

Таблица 5. Выделившиеся образцы капусты пекинской с высокой комплексной устойчивостью к сосудистому бактериозу
Table 5. Selected accessions of Chinese cabbage with high complex resistance to black rot

№ кат. ВИР	Образец	Происхождение	Степень поражения, ср. балл			
			1 раса PW1231	3 раса NZ 306	4 раса WHRI1279a	6 раса XY-1-1
К-36	Хибинская	Россия	0,28±0,13	0,87±0,14	0,31±0,14	0,61±0,11
Вр 1376	Бице	Киргизия	0,46±0,17	0,5±0,12	0,6±0,15	0,43±0,12
Вр 1558	Raioh 90 F ₁	Япония	0,41±0,15	0,35±0,11	0,62±0,13	0,37±0,13

цов японского происхождения к изучаемым расам сосудистого бактериоза не наблюдалось, большинство образцов показывали среднюю устойчивость, но были обнаружены и устойчивые образцы. Наибольшее количество устойчивых образцов (7) было обнаружено к 6 расе, 12 образцов со средней устойчивостью, при этом неустойчивых к этой расе образцов не обнаружено, а также 6 образцов к 3 расе (NZ 306). Наибольшее количество неустойчивых образцов из Японии (8) было обнаружено при заражении 3 расой (NZ 306). К 1 и 4 расам было обнаружено по 2 устойчивых образца, по 13 и 14 – со средней устойчивостью и по 4 и 3 неустойчивых образцов японского происхождения. Данное различие может быть связано с количественно различающимся набором изучаемых образцов, а также изучением образцов современной селекции – 25% образцов из изученного набора были включены в коллекцию в последние 10 лет. Нами подтверждена высокая вирулентность 6 расы. При этом, ее способность поражать образцы различного эколого-географического происхождения значительно варьирует: у образцов японского и китайского происхождения не обнаружено неустойчивых образцов. Все образцы из Кореи показали среднюю устойчивость. У образцов из остальных регионов обнаружены единичные примеры каждой из степеней устойчивости. Также нами была выявлена высокая агрессивность штамма NZ 306 3 расы, способного активно поражать образцы пекинской капусты различного эколого-географического происхождения.

В настоящем исследовании впервые выявлена корреляционная связь высокой степени между реакцией

образцов пекинской капусты (вид *B. rapa*) на заражение 1 и 4 расами сосудистого бактериоза ($r=0,95$).

Впервые в репрезентативном наборе коллекционных образцов пекинской капусты выявлена расово-специфичная реакция к расе 6, что подтверждает предположение Игнатова А.Н. [16] об адаптации расы 6 к заражению *B. rapa* и дикорастущих капустных растений. Установлена высокая корреляция ($r=0,92$) между реакцией образцов на заражение 3 и 6 расами, что поддерживает гипотезу об активной сопряженной эволюции устойчивости растений с геномом *A* (*Brassica rapa*) к расе 6 [17].

Заключение.

В результате проведенных исследований изучена устойчивость репрезентативной выборки коллекции капусты пекинской *Brassica rapa* subsp. *pekinensis* (Lour.) Hanelt ВИР к различным расам сосудистого бактериоза *Xanthomonas campestris* (Pammel) Dowson. Выявлено широкое разнообразие проявления признака устойчивости от высокой восприимчивости до иммунности растений. Установлено, что растения сильнее поражались 3 расой (NZ 306). Наибольшая степень варьирования признака устойчивости была выявлена при заражении 6 расой XY-1-1 (CV 45,9%). Установлены сортоотипы с расо-специфической устойчивостью. Географическое распределение образцов позволило выявить регионы, в которых может формироваться расоспецифическая устойчивость.

Выделено 3 образца капусты пекинской, которые могут быть использованы в качестве исходного материала в селекции на комплексную устойчивость к сосудистому бактериозу.

• Литература

1. Чинилова В.А. Пекинская капуста в Сибири. *Сад и огород*. 2008;(4):4-5.
2. Андреев Ю.М., Осипова А.В. Пекинская капуста. *Новый садовод и фермер*. 2004;(6):18-19.
3. Zhang Y., Wang F., Gao J., Li C., Li J. Exploiting *Brassica rapa* L. subsp. *pekinensis* Genome Research. *Plants*. 2024;13(19):2823. <https://doi.org/10.3390/plants13192823>
4. Quan J., Zheng W., Wu M., Shen Z., Tan J. et al. Glycine Betaine and β -Aminobutyric Acid Mitigate the Detrimental Effects of Heat Stress on Chinese Cabbage (*Brassica rapa* L. ssp. *pekinensis*) Seedlings with Improved Photosynthetic Performance and Antioxidant System. *Plants*. 2022;(11):1213. <https://doi.org/10.3390/plants11091213>
5. Rubab M., Chellia R., Saravanakumar K., Mandava S., Khan I., et al. Preservative effect of Chinese cabbage (*Brassica rapa* subsp. *pekinensis*) extract on their molecular docking, antioxidant and antimicrobial properties. *PLOS ONE*. 2018;13(10):e0203306. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0203306>
6. Ignatov A.N., Panchuk S.V., Vo Thi Ngok Ha, Mazurin E.S., Kromina K.A., Dzhaliilov F.S. Black rot of brassicas in Russia - epidemics, protection, and sources for resistant plants breeding. *Potato and vegetables*. 2016;(2):15-16.
7. Игнатов А.Н., Артемьева А.М., Чесноков Ю.В. Устойчивость к возбудителю сосудистого бактериоза и листовой пятнистости у *Brassica rapa* L. и *B. napus* L. *Сельскохозяйственная биология*. 2011;46(1):85-92. <https://elibrary.ru/nnafif>
8. Артемьева А.М., Игнатов А.Н., Волкова А.И. и др. Физиолого-генетические компоненты устойчивости к сосудистому бактериозу у линий удвоенных гаплоидов *Brassica rapa* L. *Сельскохозяйственная биология*. 2018;53(1):157-169. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2018.1.157rus> <https://elibrary.ru/vzwyix>
9. Cruz J., Tenreiro R., Cruz L. Assessment of diversity of *Xanthomonas campestris* pathovars affecting Cruciferous plants in Portugal and disclosure of two novel *X.campestris* pv. *campestris* races. *Journal of Plant Pathology*. 2017;99.2:403-414. <https://doi.org/10.4454/JPP.V99I2.3890>
10. Ha Vo Thi Ngoc, Dzhaliilov F.S., Ignatov A.N. Biological properties of bacteriophages specific to black rot pathogen of brassicas *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*. *Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy*. 2015;(6):28-36. <https://elibrary.ru/vdoupv>
11. Jensen B., Vicente J., Manandhar H., Roberts S. Occurrence and diversity of *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* in vegetable Brassica fields in Nepal. *Plant Disease*. 2010;94(3):298-305. <https://doi.org/10.1094/PDIS-94-3-0298>
12. Игнатов А.Н., Джаллилов Ф.С., Монахос Г.Ф. Анализ расового состава популяции *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (Pamm.) Dow в России и селекция на устойчивость к сосудистому бактериозу. *Генетические коллекции овощных растений*. СПб: ВИР, 2001. С. 179-190.
13. Монахос Г.Ф., Монахос С.Г., Костенко Г.А. Селекция капусты на устойчивость: состояние и перспективы. *Картофель и овощи*. 2016;(12):31-35. <https://elibrary.ru/xdener>
14. Ha Vo Thi Ngoc, Dzhaliilov F.S., Mazurin E.S., Kyrova E.I., Vinogradova

S.V., Schaad N.In., Laster D., Ignatov A.N. Spreading of a new genotype of *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* in Russia in 2012. *Potato Protection*. 2014;(2):28-30.

15. Лазарев А.М., Мысник Е.Н., Игнатов А.Н. Ареал и зона вредоносности сосудистого бактериоза капусты. *Вестник защиты растений*. 2017;1(91):52-55. <https://elibrary.ru/wfqynd>

16. Игнатов А.Н. Генетическое разнообразие фитопатогенных бактерий *Xanthomonas campestris* и устойчивость к ним растений семейства Brassicaceae. Москва. 2006. 307 с.

17. Dubrow Z.E., Carpenter S.C., Carter M.E., Grinage A., Gris C., Lauber E., Butchachas J., Jacobs J.M., Smart C.D., Tancos M.A., Noël L.D. Cruciferous weed isolates of *Xanthomonas campestris* yield insight into pathovar genomic relationships and genetic determinants of host and tissue specificity. *Molecular Plant-Microbe Interactions*. 2022;35(9):791-802.

<https://doi.org/10.1094/MPMI-01-22-0024-R>

• References

1. Chinilova V.A. Chinese cabbage in Siberia. *Garden and orchard*. 2008. 4: 4-5.

2. Andreyev Yu.M., Osipova A.V. Chinese cabbage. *New gardener and farmer*. 2004. 6: 18-19.

3. Zhang Y., Wang F., Gao J., Li C., Li J. Exploiting *Brassica rapa* L. subsp. *pekinensis* Genome Research. *Plants*. 2024;13(19):2823.

<https://doi.org/10.3390/plants13192823>

4. Quan J., Zheng W., Wu M., Shen Z., Tan J. et al. Glycine Betaine and β -Aminobutyric Acid Mitigate the Detrimental Effects of Heat Stress on Chinese Cabbage (*Brassica rapa* L. ssp. *pekinensis*) Seedlings with Improved Photosynthetic Performance and Antioxidant System. *Plants*. 2022;(11):1213. <https://doi.org/10.3390/plants11091213>

5. Rubab M., Chellia R., Saravanakumar K., Mandava S., Khan I., et al. Preservative effect of Chinese cabbage (*Brassica rapa* subsp. *pekinensis*) extract on their molecular docking, antioxidant and antimicrobial properties. *PLOS ONE*. 2018;13(10):e0203306.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0203306>

6. Ignatov A.N., Panchuk S.V., Vo Thi Ngok Ha, Mazurin E.S., Kromina K.A., Dzhailov F.S. Black rot of brassicas in Russia - epidemics, protection, and sources for resistant plants breeding. *Potato and vegetables*. 2016;(2):15-16.

7. Ignatov A.N., Artemieva A.M., Chesnokov Y.V. Resistance to the causative agent of black rot and leaf spot in *Brassica rapa* L. and *B. napus* L. *Agricultural biology*. 2011;46(1):85-92. <https://elibrary.ru/nnaff>

8. Artemieva, A.M., Ignatov, A.N., Volkova et al. Physiological and genetic components of black rot resistance in double haploid lines of *Brassica rapa* L. *Agricultural Biology*. 2018;53(1):157-169. (In Russ.)

<https://doi.org/10.15389/agrobiology.2018.1.157rus> <https://elibrary.ru/vzwyix>

9. Cruz J., Tenreiro R., Cruz L. Assessment of diversity of *Xanthomonas campestris* pathovars affecting Cruciferous plants in Portugal and disclosure of two novel *X.campestris* pv. *campestris* races. *Journal of Plant Pathology*. 2017;99.2:403-414.

<https://doi.org/10.4454/JPP.V99I2.3890>

10. Ha Vo Thi Ngoc, Dzhailov F.S., Ignatov A.N. Biological properties of bacteriophages specific to black rot pathogen of brassicas *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*. *Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy*. 2015;(6):28-36.

<https://elibrary.ru/vdoupv>

11. Jensen B., Vicente J., Manandhar H., Roberts S. Occurrence and diversity of *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* in vegetable Brassica fields in Nepal. *Plant Disease*. 2010;94(3):298-305.

<https://doi.org/10.1094/PDIS-94-3-0298>

12. Ignatov A.N., Jaillov F.S., Monakhos G.F. Analysis of racial composition of the population of *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (Pamm.) Dow in Russia and selection for resistance to black rot. *Genetic collections of vegetable plants*. SPb: VIR, 2001. P. 179-190.

13. Monakhos G.F., Monakhos S.G., Kostenko G.A. Cabbage selection for resistance: status and prospects. *Potato and vegetables*. 2016;(12):31-35. (In Russ.) <https://elibrary.ru/xdener>

14. Ha Vo Thi Ngoc, Dzhailov F.S., Mazurin E.S., Kyrova E.I., Vinogradova S.V., Schaad N.In., Laster D., Ignatov A.N. Spreading of a new genotype of *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* in Russia in 2012. *Potato Protection*. 2014;(2):28-30.

15. Lazarev A.M., Mysnik E.N., Ignatov A.N. Areal and zone of harmfulness of cabbage black rot. *Plant Protection Bulletin*. 2017;1(91):52-55. (In Russ.) <https://elibrary.ru/wfqynd>

16. Ignatov A.N. Genetic diversity of phytopathogenic bacteria *Xanthomonas campestris* and resistance to them of plants of the Brassicaceae family. Doctoral dissertation: 06.01.11 Moscow, 2006, 307 p. (In Russ.)

17. Dubrow Z.E., Carpenter S.C., Carter M.E., Grinage A., Gris C., Lauber E., Butchachas J., Jacobs J.M., Smart C.D., Tancos M.A., Noël L.D. Cruciferous weed isolates of *Xanthomonas campestris* yield insight into pathovar genomic relationships and genetic determinants of host and tissue specificity. *Molecular Plant-Microbe Interactions*. 2022;35(9):791-802.

<https://doi.org/10.1094/MPMI-01-22-0024-R>

Об авторах:

Григорий Сергеевич Огудин – аспирант, Отдел ГР овощных и бахчевых культур, <https://orcid.org/0009-0001-0364-5715>, автор для переписки, gregory.oogudin@gmail.com

Дмитрий Львович Корнюхин – научный сотрудник, Отдел ГР овощных и бахчевых культур, <https://orcid.org/0000-0001-9181-5368>, Scopus ID 8256620600, Researcher ID S-7401-2016, SPIN-код: 3811-7673

Анна Майевна Артемьева – ведущий научный сотрудник, Отдел ГР овощных и бахчевых культур, <https://orcid.org/0000-0002-6551-5203>, Scopus ID 14014607500, Researcher ID I-5319-2018, SPIN-код: 8776-7367

About the Authors:

Grigory S. Ogudin – Postgraduate Student of the Department of Genetic Resources of Vegetables and Melons, Correspondence Author, gregory.oogudin@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0001-0364-5715>

Dmitry L. Korniyukhin – Researcher, Department of Genetic Resources of Vegetables and Melons, <https://orcid.org/0000-0001-9181-5368>, Scopus ID 8256620600, Researcher ID S-7401-2016, SPIN-code: 3811-7673

Anna M. Artemyeva – Cand. Sci. (Agriculture), Lieder Researcher, Department of Genetic Resources of Vegetables and Melons, <https://orcid.org/0000-0002-6551-5203>, Scopus ID 14014607500, Researcher ID I-5319-2018, SPIN-code: 8776-7367

Оригинальная статья / Original article

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-4-140-146>
УДК: 635.21:631.526.32:632.938

С.В. Васильева, Г.Л. Белов,
М.К. Деревягина, А.Э. Шабанов, В.Н. Зейрук*

1 Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха» (ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха»), 140051, Московская обл., г. Люберцы, д.п. Красково, ул. Лорха, д.23, литер В

*Автор для переписки: vzeyruk@mail.ru

Вклад авторов. Васильева С.В.: методология, верификация и администрирование данных, проведение и анализ лабораторных и полевых исследований, создание рукописи и её редактирование; Белов Г.Л.: проведение полевых исследований; Деревягина М.К.: проведение полевых исследований; Шабанов А.Э.: администрирование данных, ресурсы; Зейрук В.Н.: научное руководство исследованием.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Васильева С.В., Белов Г.Л., Деревягина М.К., Шабанов А.Э., Зейрук В.Н. Устойчивость сортов картофеля к наиболее вредоносным патогенам. *Овощи России*. 2025;(4):140-146. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-4-140-146>

Поступила в редакцию: 10.04.2025

Принята к печати: 26.06.2025

Опубликована: 29.08.2025

Svetlana V. Vasilieva, Grigoriy L. Belov,
Marina K. Derevyagina,
Adam E. Shabanov, Vladimir N. Zeyruk*

Russian Potato Research Centre (RPRC)
Lorkha str., 23, letter B, Kraskovo village,
Lyubertsy, Moscow region, 140051

*Correspondence Author: vzeyruk@mail.ru

Authors' Contribution: Vasilieva S.V.: methodology, verification and administration of data, conducting and analyzing laboratory and field research, creating a manuscript and editing it; Belov G.L.: conducting field research; Derevyagina M.K.: conducting field research; Shabanov A.E.: data administration, resources; Zeyruk V.N.: scientific management of research.

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

For citation: Vasilieva S.V., Belov G.L., Derevyagina M.K., Shabanov A.E., Zeyruk V.N. Resistance of potato varieties to the most harmful pathogens. *Vegetable crops of Russia*. 2025;(4):140-146. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-4-140-146>

Received: 10.04.2025

Accepted for publication: 26.06.2025

Published: 29.08.2025

Устойчивость сортов картофеля к наиболее вредоносным патогенам

Check for updates



РЕЗЮМЕ

Актуальность. Подбор устойчивых сортов позволяет существенно сократить дополнительные затраты на проведение защитных мероприятий и существенно улучшить экологическую обстановку природной среды. Ежегодно сотрудниками отдела агротехнологии ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха» (I почвенно-климатическая зона, Московская область, г.о. Люберцы, д.п. Красково) проводятся специальные исследования, целью которых является определение лучших перспективных сортов картофеля отечественной селекции по устойчивости к наиболее распространенным и вредоносным патогенам.

Результаты. В статье представлены результаты изучения 58 сортов картофеля в т. ч. 56 сортов отечественной и 2 сорта зарубежной селекции (для сравнения). Исследования проводили в соответствии с официальными утвержденными методиками. По данным, полученным при проведении визуальных учетов болезней на растениях картофеля за 2022-2024 гг. с относительной устойчивостью к комплексу болезней выделились сорта: Евпатий, Интеллигент, Догода, Зырянец, Тайфун, Шах и Орлан (до 2,8% пораженных растений ризоктониозом, до 2,0% скручиванием листьев, до 0,2% крапчатой мозаикой и до 2,8% морщинистой и полосчатой мозаикой). Усредненные показатели результатов осенних клубневых анализов по распространённости основных заболеваний в 2022-2024 гг. свидетельствуют, что клубни картофеля имели поражения сухой гнилью, ризоктониозом, паршой обыкновенной. В течение трех лет исследований не имели поражения сухой гнилью клубни сорта Евпатий. На 22 сортах распространение болезни было минимальным (0,3-2,1%). На остальных сортах поражённость клубней составила от 2,2 % до 13,1% (сорт Башкирский).

Заключение. Представленные в статье данные трехлетних исследований 56 сортов картофеля отечественной селекции и 2-ух зарубежных сортов дают основание для их использования в производстве картофеля в организациях различных форм собственности с учетом подверженности каждого из названных сортов поражению наиболее распространенными фитопатогенами картофеля.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

картофель, селекция, сорт, устойчивость, болезни, патогены.

Resistance of potato varieties to the most harmful pathogens

ABSTRACT

Relevance and Methodology. The selection of resistant varieties makes it possible to significantly reduce the additional costs of protective measures and significantly improve the ecological situation of the natural environment. Every year, employees of the Department of Agrotechnology of the Federal State Budgetary Institution "A.G.Lorkh Potato Plant Center" (I soil and climatic zone, Moscow Region, Lyubertsy, Kraskovo village) conduct special studies aimed at identifying the best promising potato varieties of domestic breeding for resistance to the most common and harmful pathogens.

Results. The article presents the results of studying 58 potato varieties, including 56 varieties of domestic and 2 varieties of foreign breeding (for comparison). The studies were conducted in accordance with officially approved methods. According to the data obtained during visual records of diseases on potato plants for 2022-2024, varieties with relative resistance to the complex of diseases were identified: Evpatiy, Intelligentsia, Dogoda, Zyryanets, Typhoon, Shah and Orlan (up to 2.8% of affected plants with rhizoctoniosis, up to 2.0% by leaf twisting, up to 0.2% by mottled mosaic and up to 2.8% wrinkled and striped mosaic). The average indicators of the results of autumn tuberous analyses on the prevalence of major diseases in 2022-2024 indicate that potato tubers had lesions with dry rot, rhizoctoniosis, and scab. During three years of research, tubers of the Yevpatiy variety were not affected by dry rot. In 22 varieties, the spread of the disease was minimal (0.3-2.1%). In the remaining varieties, the incidence of tubers ranged from 2.2% to 13.1% (Bashkir variety). The average indicators of the results of autumn tuberous analyses on the prevalence of major diseases in 2022-2024 indicate that potato tubers had lesions with dry rot, rhizoctoniosis, and scab. During three years of research, tubers of the Yevpatiy variety were not affected by dry rot. In 22 varieties, the spread of the disease was minimal (0.3-2.1%). In the remaining varieties, the incidence of tubers ranged from 2.2% to 13.1% (Bashkir variety).

Conclusions. The data presented in the article, based on three years of research on 56 domestic potato varieties and two foreign varieties, provide a basis for their use in potato production in organizations of various forms of ownership, taking into account the susceptibility of each of these varieties to the most common potato phytopathogens.

KEYWORDS:

potato, breeding, variety, resistance, diseases, pathogens

Введение

Одним из факторов увеличения валового производства продукции сельскохозяйственных культур является внедрение новых сортов, имеющих определённые преимущества перед ранее выращиваемыми. Выведение перспективных новых сортов картофеля обеспечивает постоянный прогресс в развитии отрасли картофелеводства за счет повышения урожайности, улучшения качества продукции и снижения энергозатрат на ее производство. Отечественные сорта по многим характеристикам не уступают, а иногда и выигрывают у зарубежных по определенным признакам и свойствам, тем не менее, многие сорта иностранной селекции продолжают широко использовать, особенно в частном секторе. В последние несколько лет селекционеры исправляют эти проблемы, и отечественные сорта нового поколения вполне конкурентоспособны в сравнении с иностранными.

На настоящий момент в Государственном реестре сортов и гибридов сельскохозяйственных растений, допущенных к использованию включено около 500 сортов картофеля [1]. Из сообщения заместителя министра сельского хозяйства Афоной М. на заседании Комитета Совфеда по аграрно-продовольственной политике и природопользованию по теме «Обеспечение технологического суверенитета и продовольственной безопасности» от 4 февраля в 2024 году в Госреестр селекционных достижений внесли четыре новых сорта картофеля и 35 гибридов различных овощей. По ее словам, Россия к 2030 году должна достичь 75-процентного показателя по продовольственной безопасности в области обеспечения собственными семенами [2]. Сорт, как один из основных элементов инновационной технологии, позволяет совершенствовать всю систему сельскохозяйственного производства и повышать его рентабельность – на этапе выращивания за счет более высокой устойчивости к болезням, вредителям и неблагоприятным условиям среды, на этапе реализации – за счет высокой урожайности и стабильного качества продукции. Подбор устойчивых сортов позволяет также без применения дополнительных затрат существенно улучшать экологическую обстановку природной среды. Направления селекционной работы по улучшению хозяйственно-ценных признаков определяются требованиями производителей, потребительского рынка и природными условиями региона [3,4]. Помимо требований к урожайности сорта, срокам созревания, привлекательности формы, окраски кожуры и мякоти, содержанию полезных веществ в клубнях, пригодность к длительному хранению, большое значение имеют адаптивность к стрессам и факторам внешней среды, к условиям применяемой агротехники и механизированной уборке, и устойчивость к распространенным болезням и вредителям [5,6].

Сорт составляет до 50% защитного эффекта. Ежегодно к основным патогенам тестируется от 150 до 200 сортов в лабораторных и полевых условиях. Определены более устойчивые сорта к альтернариозу, фитофторозу, бактериозам, фузариозам. Комплексом болезней слабее поражались сорта Брянский деликатес, Голубизна, Инноватор, Колобок, Любава, Леди Розетта, Победа, Резерв, Русский сувенир, Удача, Никулинский, Чародей, Эффект [7].

На сортах картофеля с низкой устойчивостью к поражению основными патогенами и вредителями требуется применение химических средств защиты, которые, в свою очередь, при бесконтрольном применении могут оказывать отрицательное влияние на экологию окружающей среды. Поэтому для сельскохозяйственного производства создание и внедрение в производство устойчивых к комплексу болезней и вредителей сортов картофеля является экономически оправданным и экологически безопасным элементом интегрированной защиты, роль которого в современных климатических условиях будет возрастать.

Принимая во внимание информацию, что изменение генетической структуры популяций фитофторы, опаснейшего патогена для картофеля, снижает эффективность химической защиты и обуславливает необходимость постоянной смены фунгицидов и применения через каждые 2-3 года новых препаратов, существенно увеличивая затраты на производство картофеля, роль сортов с высокой степенью полевой (горизонтальной) устойчивости постоянно возрастает, т.к. только они могут противостоять постоянно варьирующей агрессивности патогена, поскольку обладают неспецифической устойчивостью к проникновению спор возбудителя в листья и клубни, к распространению мицелия в тканях и способны снижать интенсивность спороношения [8,9].

Таким образом, устойчивые сорта обеспечивают многолетний эффект стабильного улучшения фитосанитарного состояния полей и получения гарантированного урожая. В настоящее время в России устойчивые к основным вредителям сорта возделываются только на 5-7% посевных площадей, а устойчивые к болезням – на 12-15% площадей [10]. Правильный подбор сортов обеспечивает максимальное использование агроклиматических ресурсов, технологических и технических составляющих в конкретной местности. Это позволяет получать не менее 80% урожайности, которую сорт дает при сортоиспытании в условиях данного региона, а главное – стабильное качество. В настоящее время уже создаются сорта с потенциалом урожайности около 60–70 т/га [11,12].

Ежегодно сотрудниками отдела агротехнологии ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г.Лорха» (I почвенно-климатическая зона, Московская область, г.о. Люберцы, д.п. Красково) проводятся специальные исследования, целью которых является определение лучших перспективных сортов картофеля по устойчивости к наиболее распространенным и вредоносным патогенам.

Основные задачи проводимых исследований:

- мониторинг оригинального семенного картофеля и оценить его качество в соответствии с нормативными требованиями национального стандарта РФ ГОСТ Р 53136-2008, ГОСТ Р 59551-2021;

- оценка состояния посадок картофеля с определением количества растений и клубней после закладки на хранение с проявлением симптомов вирусных, микозных и бактериальных инфекций (%) в прямом потомстве испытуемых образцов.

Таблица 1. Метеорологические показатели вегетационных периодов 2022-2024 годы
Table 1. Meteorological indicators of the vegetation periods 2022-2024

Год	Месяцы и декады											
	май			июнь			июль			август		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Температура воздуха оС												
Средние многолетние	11,2	13,3	14,6	16,0	17,4	18,4	18,8	19,6	19,4	18,8	17,5	15,7
2022	9,6	11,4	11,2	18,3	18,9	21,4	22,2	19,4	21,6	21,9	22,3	22,9
2023	7,9	15,6	15,7	15,2	18,9	17,1	20,8	17,3	18,9	22,9	20,7	14,9
2024	6,7	11,6	19,8	20,4	20,9	20,9	24,3	23,0	19,8	18,7	18,8	20,2
Осадки, мм												
Средние многолетние	15,3	15,2	21,8	19,4	21,6	24,2	24,0	27,8	27,5	19,8	22,2	25,5
2022	2,6	20,6	28,4	12,7	23,6	1,8	55,9	27,4	13,6	15,9	0,6	0,4
2023	1,4	1,2	21,1	17,3	1,6	62,8	4,8	46,3	45,5	26,3	17,1	15,6
2024	25,0	3,4	2,5	26,9	79,3	9,0	34,5	29,1	26,3	15,4	12,6	3,0

Методика

Опыт по оценке сортов в 2022-2024 годах проводили в Центральном регионе России на экспериментальной базе «Коренево», ФГБНУ «ФИЦ картофеля им. А.Г. Лорха», Московская область.

Объект исследований – 58 сортов картофеля в т. ч. 56 сортов отечественной и 2 сорта зарубежной селекции (для сравнения). Клубни высаживали на 4-х рядковой делянке, площадь делянки 45м².

Почва опытного участка характеризуется как дерново-слабоподзолистая супесчаная с актуальной высокой обменной и гидролитической кислотностью (рНКСI = 4,9-5,1; Нг = 3,6 мг-экв./100г почвы); низкой суммой поглощенных оснований и степенью насыщенности ими (S = 2,5 мг-экв./100г почвы; V = 41,0 %); высоким содержанием подвижного фосфора (342 мг/кг почвы) и ниже среднего содержания обменного калия (64 мг/кг почвы); низкой гумусированностью – 1,7 – 1,9%.

Опыты проводили в соответствии со стандартными методиками, изложенными в следующих изданиях [13] и ГОСТы: ГОСТ 33996-2016 «Картофель семенной. Технические условия и методы определения качества» [14], ГОСТ Р 51808-2001 Картофель свежий, продовольственный, реализуемый в розничной торговой сети [15], ГОСТ Р 59551-2021 Картофель семенной. Отбор проб и методы

диагностики фитопатогенов [16]. Статистическую обработку полученных результатов проводили методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [17].

Посадку сортов на испытательном участке ежегодно осуществляли в первой декаде мая.

Зараженность вирусными, грибными и бактериальными болезнями оценивали на основе визуального осмотра каждого растения в образце. Обследования проводили в фазы полных всходов (при высоте растений 10-15 см), в период полного цветения и перед предуборочным удалением ботвы. Рассчитывали процент растений пораженных болезнями по отношению к общему количеству осмотренных растений в соответствии с утвержденными методиками.

Агрометеорологические условия вегетационных периодов в годы проведения исследований различались по температурным и влажностным показателям, что повлияло на рост, развитие, продуктивность растений и показатели качества клубней (см. табл. 1).

Средняя температура воздуха за вегетационный период 2022 г составила 18,5°С, при норме 16,5°С. Всего осадков за вегетационный период выпало 207,1 мм, или 79,5% от нормы (260,5 мм). Сумма эффективных температур (выше 10°С) составила 2181,36°. ГТК составил 0,95 (засушливый).

Таблица 2. Пораженность растений картофеля различных сортов болезнями в 2022-2024 годы, %
Table 2. Incidence of potato plants of different varieties affected by diseases in 2022-2024, %

Сорт	Ризиктониоз			Скручивание листьев (L-вирус)			Крапчатая мозаика (X-вирус)			Морщинистая и полосчатая мозаики (Y-вирус)		
	2022	2023	2024	2022	2023	2024	2022	2023	2024	2022	2023	2024
Ранние												
Арго	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	1,0	0,0	0,5	0,5
Башкирский	0,0	2,0	4,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,5	2,0
Блоссом	4,0	3,5	3,5	0,0	3,5	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	5,0	8,0
Глория	4,0	1,5	10,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	3,5
Синичка	0,0	0,5	6,0	2,0	0,0	4,5	0,0	1,5	9,5	0,0	2,5	6,0
Спринтер	8,0	7,0	11,0	0,0	0,0	1,5	22,5	9,0	0,0	4,0	8,0	8,0
Калужский	0,0	1,0	6,0	0,0	0,0	2,5	0,0	3,0	1,5	0,0	5,5	2,5
Красноярский ранний	6,0	1,0	6,0	0,0	0,0	2,0	2,0	1,0	0,0	0,0	1,5	3,0
Полярный	6,0	3,0	5,0	0,0	0,0	0,5	0,0	5,0	2,0	2,0	1,5	9,0
Томичка	14,0	1,0	7,5	0,0	0,0	0,0	32,0	1,0	0,0	0,0	0,5	8,0
Холмогор-ский	4,0	4,5	9,5	0,0	0,0	0,5	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	5,5
Удача	0,0	4,5	5,0	0,0	0,0	2,5	0,0	14,5	1,0	0,0	9,0	5,0
Ред Скарлетт	2,0	1,5	6,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	7,5	16
Среднеранние												
Алка	0,0	1,0	11,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0
Ариэль	0,0	1,5	7,5	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	2,5
Бабынинский	6,0	1,0	1,5	4,0	0,0	0,0	2,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0
Багира	8,0	2,0	6,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0	0,0
Виза	0,0	2,5	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	18,5	2,0	7,0	19
Вычегодский	2,0	0,5	11,0	0,0	0,0	1,0	0,0	4,5	0,5	0,0	17,0	3,0
Двинский	6,0	1,0	4,5	0,0	0,0	1,0	4,0	3,0	0,5	0,0	1,0	3,0
Догода	0,0	2,0	3,5	0,0	4,5	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0
Зырянец	2,0	1,0	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5
Крутой	0,0	3,0	10,0	0,0	0,5	0,0	0,0	7,0	0,0	4,0	17,0	1,0
Кузбасский	16,0	1,5	11,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	1,0	1,5
Ника	14,0	2,5	7,5	0,0	0,0	0,0	8,0	4,0	0,5	0,0	2,5	10
Самородок	4,0	4,0	7,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0
Сосруко	8,0	2,0	11,5	0,0	0,0	0,0	24,0	0,0	0,0	8,0	6,0	4,5
Тана	0,0	0,0	7,5	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5
Тайфун	0,0	0,0	8,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0
Фарн	0,0	1,0	3,5	0,0	2,0	1,0	0,0	4,0	0,0	0,0	1,5	2,5
Шах	0,0	0,5	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	0,5	2,0
Чародей	0,0	1,0	3,5	0,0	3,5	3,0	0,0	0,5	0,0	4,0	1,0	0,5
Невский	0,0	2,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	75,0	7,0	100	75,0	7,0
Гала	4,0	2,0	8,5	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	2,5	0,0
Среднепоздние												
Арамис	4,0	2,5	6,0	2,0	0,0	0,0	8,0	0,0	0,0	0,0	76,0	90
Армада	0,0	0,5	5,5	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	3,0	3,0
Артур	0,0	1,0	7,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	1,0	0,0	4,5	0,0
Восторг	0,0	1,0	8,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0
Дальневос-точный	0,0	1,5	5,0	4,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0
Евпатий	0,0	0,0	4,5	0,0	0,5	0,5	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Интеллигент	0,0	1,0	4,0	4,0	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
Кавалер	0,0	1,0	3,5	0,0	0,0	0,5	50,0	14,5	7,0	2,0	16,0	5,0
Каштак	10,0	8,0	5,5	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	4,5	4,0
Кетский	0,0	0,0	7,0	4,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,0	12,0	8,0
Кузовок	2,0	1,0	12,5	0,0	0,0	0,0	6,0	6,5	3,5	0,0	0,0	2,0
Кумир	2,0	1,5	4,5	0,0	0,0	1,0	0,0	0,5	0,0	2,0	1,0	3,5
Мираж	4,0	2,0	11,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	2,0	2,0	2,0
Моряк	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	8,0	12,0	5,0	0,0	4,5	3,0
Надежда	2,0	3,0	13,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0	4,5
Орлан	0,0	0,5	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	1,0
Печерский	6,0	3,0	4,5	2,0	0,0	0,5	0,0	4,0	0,5	0,0	1,5	0,5
Принцесса Натаван	2,0	3,0	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	11,5	0,0	4,0	1,0	0,5
Розовый чародей	0,0	0,5	2,0	0,0	0,0	0,5	0,0	8,0	1,0	0,0	6,5	0,0
Спиридон	6,0	0,5	10,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	2,5	14
Тарасов	0,0	1,0	5,5	0,0	0,0	0,0	0,0	9,0	2,0	2,0	2,0	4,5
Терский	6,0	6,0	11,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	2,0	6,0
Флагман	0,0	1,0	1,5	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	6,5
Чайка	2,0	1,5	3,0	2,0	0,0	0,0	4,0	12,0	13,5	2,0	8,0	8,5

Таблица 3. Результаты учета болезней и дефектов клубней в послеуборочных пробах, (варьирование в % 2022-2024 годы)
 Table 3. Results of recording tuber diseases and defects in post-harvest samples (variation in % 2022-2024)

Сорт	сухая гниль	ризиктониоз	парша обыкновенная	мокрая гниль	израстание и другие дефекты
Ранние					
Арго	0,8-4,0	0,0	0,0	0,0	0,8-6,0
Башкирский	12,1-14,0	0,0-2,0	0,0	0,0	0,0
Блоссом	7,5-8,1	0,0-0,4	0,0	1,1-1,3	0,5-2,0
Глория	3,9-6,0	0,0-0,4	0,7-1,0	0,0	0,7-4,0
Калужский	0,3-1,0	0,0-0,6	0,3	0,0-0,4	0,0
Красноярский ран.	0,3-1,8	0,0-0,2	0,4	0,0	0,0-0,5
Полярный	0,0-3,1	0,0-0,6	0,0	0,0-0,3	0,0-8,6
Синичка	0,3-0,5	0,0-0,5	0,0	0,0	0,0-0,2
Спринтер	1,4-5,0	0,0-1,5	1,0-3,3	0,0	0,0-2,3
Томичка	0,8-6,7	6,8-5,0	0,0	0,0-0,3	0,0-0,8
Холмогорский	0,4-1,2	0,0-0,5	0,0	0,0-0,3	0,2-1,2
Удача	0,4-3,8	0,0-1,0	0,0	0,0	3,3-8,0
Ред Скарлетт	6,1-5,6	0,0-0,2	0,0	0,0-0,2	0,7-2,0
Среднеранние					
Алка	0,7-1,0	0,0-0,2	0,0-0,2	0,0	0,0-2,0
Ариэль	1,1-2,7	0,0-0,7	0,0-1,0	0,0	0,0-2,3
Бабынинский	1,7-3,4	0,0-0,6	0,0	0,0	1,7-2,0
Багира	5,3-8,0	0,0-2,0	0,0-2,0	0,0	1,4-1,2
Виза	5,0-10,0	0,0	0,4-2,0	0,0	0,0-0,4
Вычегодский	2,0-3,8	0,0	0,0-4,0	0,0	0,0-1,6
Двинский	1,2-4,0	0,4-2,0	12,0-16,8	0,0-2,0	0,4-6,0
Догота	1,3-2,0	0,0-6,0	0,0-2,0	0,0-2,0	0,6-6,0
Зырянец	1,9-7,0	0,0-0,5	0,0-2,0	0,0-1,1	0,0-4,0
Крутой	3,0-3,3	1,1-3,4	1,8-2,0	0,0	0,0
Кузбасский	7,9-9,5	0,0-0,5	0,0	0,0	0,0-0,7
Ника	0,8-2,0	0,0-4,0	0,0	0,0	1,2-6,0
Самородок	4,2-4,6	0,0-4,0	0,0	0,0	0,0-2,1
Сосруко	1,6-4,0	0,0-1,0	0,0	0,0	0,0-0,4
Тана	0,8-6,0	0,0	0,0	0,0	0,0-1,0
Тайфун	1,4-4,4	0,0	0,4-0,6	0,0	0,0-0,6
Фарн	2,1-5,6	0,0-0,4	0,0	0,0	0,4-0,8
Шах	3,0-6,4	0,0	0,0-2,1	0,4-1,0	0,0
Чародей	2,0-2,8	0,3-1,0	1,4-1,5	0,0	4,0-4,5
Невский	4,0-4,8	1,2-1,4	3,7-4,0	0,0	1,4-4,0
Гала	0,6-2,0	0,3-1,0	0,0	0,0	0,0
Среднепоздние					
Арамис	2,2-5,6	0,0-0,4	0,0	0,0	0,0
Армада	0,4-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0-4,6
Артур	7,3-12,4	0,0	0,0	0,0-0,4	0,0-4,0
Восторг	2,4-4,2	0,0	0,6-1,0	0,0-1,0	10,0-18,5
Дальневосточный	1,1-4,0	0,0-0,7	1,7-4,0	0,0	0,0-2,0
Евпатий	0,0	0,0	0,0-0,5	0,0	0,0-2,0
Интеллигент	4,0-3,8	0,0-0,4	2,8-3,0	0,0	0,0-0,8
Кавалер	0,4-0,8	0,0	0,0	0,0-1,0	0,0-0,4
Каштак	2,0-2,4	0,0-1,0	0,0	0,4-0,6	0,8-4,0
Кетский	1,6-2,0	0,0	0,0	0,0	0,0-0,9
Кузовок	0,0-1,0	0,0-0,5	0,0-0,5	0,0	1,8-2,0
Кумир	0,94-2,6	0,0-1,4	0,3-1,0	0,0-1,0	7,2-8,0
Мираж	11,2-8,0	0,0-1,0	0,5-0,8	0,4-0,5	3,2-4,0
Моряк	0,0-2,5	0,0-2,1	0,0	0,0-0,9	2,1-3,0
Надежда	8,9-14,6	0,0-1,4	0,0	0,0	0,0
Орлан	0,4-3,0	0,0	0,0	0,0-1,0	0,7-6,0
Печерский	0,6-1,0	0,0-0,3	0,0	0,0	0,3-0,6
Принцесса Натаван	0,7-2,4	0,0-1,6	0,0	0,0	0,0-4,0
Розовый чародей	0,0-1,0	0,0	0,4-0,8	0,0	0,0-4,0
Спиридон	2,4-6,0	0,0	0,0	0,0	4,0
Тарасов	3,2-6,0	0,7-2,0	0,0-2,0	0,0	0,0-2,0
Терский	4,3-6,0	0,0-4,0	0,0	0,0	2,0-6,7
Флагман	2,6-2,4	0,0-0,4	0,0	0,0-1,0	6,3-10,0
Чайка	1,8-1,6	0,0	0,0-0,2	0,0	0,7-3,0

Средняя температура воздуха за вегетационный период 2023 г составила 17,2°C. Всего осадков за вегетационный период выпало 251,0 мм, или 96,4 % от нормы. Сумма эффективных температур – 2051,7°C. ГТК = 1,22 (слабозасушливый).

Средняя температура воздуха за вегетационный период 2024 года составила 18,8°C, при норме 16,5°C. Всего осадков за вегетационный период выпало 267,0 мм, или 102,5 % от нормы. Сумма эффективных температур - 2230,03 оС . ГТК = 1,197 (слабозасушливый).

Результаты и обсуждение. Результаты проведенных визуальных учетов болезней на растениях в 2022-2024 гг. представлены в таблице 2 (см. табл.2).

По результатам проведенных обследований визуального учета болезней на растениях картофеля за 2022-2024 гг. с относительной устойчивостью к болезням выделились сорта: Евпатий, Интеллигент, Догода, Зырянец, Тайфун, Шах и Орлан (до 2,8% пораженных растений ризоктониозом, до 2,0% скручиванием листьев, до 0,2% крапчатой мозаикой и до 2,8% морщинистой и полосчатой мозаикой).

Растений с поражением черной ножки и кольцевой гнилью в годы исследований не наблюдались, исключение составили сорта: Арго 0,2% (черная ножка), Самородок и Блоссом 2% и 4% (кольцевая гниль).

Распространенность ризоктониоза на сортаобразцах составила от 0,0% (сорт Тана) до 9,5% (сорт Кузбасский). Наименьшая пораженность отмечена на 15 сортах (до 2,0%). В 2022 г. на 29 (50,0%) сортах симптомов поражения ризоктониозом отмечено не было, в 2023 г. – на 4 сортах (Арго, Тайфун, Евпатий и Моряк).

Визуальный учет вирусных болезней по симптомам поражения крапчатой, полосчатой и морщинистой мозаиками, скручиванием листьев показало, что сорт Тайфун не имел симптомов, в 2022 г. без симптомов было 30 сортов, в 2023 г. – 4 сорта (Зырянец, Тайфун, Интеллигент и Флагман) и в 2024 г. – 2 сорта (Гала и Самородок).

Симптомы поражения крапчатой мозаикой отсутствовали у 16 сортов (27,6%), в 2022 г. – 46 сортов (79,3%), 2023 г. – 23, 2024 г. – 34. Наименьшая пораженность (до 2,0%) отмечена на 24 сортах.

Пораженность растений картофеля морщинистой и полосчатой мозаиками составила от 0,3 % (5 сортов) до 55,3-60,7% (сорта Арамис и Невский). На 2 сортах (Евпатий и Тана) не было симптомов этого заболевания, в 2022 г. – 42 сортах (72,4%), в 2023 г. на 6 сортах (Зырянец, Тайфун, Евпатий, Интеллигент, Кузовок и Флагман), в 2024 г. на 10 сортах (Бабынинский, Багира, Догода, Самородок, Гала, Артур, Восторг, Дальневосточный, Евпатий и Розовый чародей).

На 22 сортах (37,93%) симптомов поражения растений картофеля скручиванием листьев не отмечено, на 9 сортах пораженность была минимальная и составила 0,2%.

Учеты показали достаточно высокую устойчивость сортообразцов к альтернариозу (сорт Тана показал 9 баллов и 3 сорта (Ред Скарлетт, Арамис и Интеллигент) – 8 баллов, 22 сорта – 7,0-7,7 баллов).

Растений с симптомами поражения фитофторозом в агрометеоусловиях 2022 и 2024 гг. не было отмечено ни на одном сорте. В течение вегетационного периода 2023 года 26 сортов (47,3%) показали высокую устойчивость к фитофторозу (8-9 баллов).

Через месяц после закладки на хранение клубней собранного урожая провели клубневой анализ с целью учета болезней и дефектов сортообразцов (израстание, ростовые трещины, изменение формы клубня). На основе визуального осмотра объединенных проб (не менее 200 клубней) каждого образца, рассчитывали количество клубней, пораженных болезнями (см. табл. 3).

Средние показатели результатов осеннего клубневого анализа 2022-2024 гг. свидетельствуют, что клубни из года в год были поражены сухой гнилью, ризоктониозом, паршой обыкновенной и повреждены совкой подгрызающей.

За три года анализов не имели поражения сухой гнилью клубни сорта Евпатий. На 22 сортах распространение болезни было минимальным (0,3-2,1%). На остальных сортах пораженность клубней составила от 2,2 % до 13,1% (сорт Башкирский).

На 16 сортах (28,1%) клубни не были поражены ризоктониозом, а остальные 42 – от 0,1 до 5,9 % (сорт Томичка).

На 30 сортах (52,6%) не отмечено поражение клубней паршой обыкновенной, а на остальных распространение заболевания составило от 0,1% до 14,4% (Двинский).

Клубни 35 сортов (61,4%) не имели поражения мокрой гнилью, на других сортах отмечено от 0,1 до 1,2% (сорт Блоссом).

На клубнях 10 сортов картофеля (17,5%) не были выявлены какие-либо дефекты, на 28 сортах отмечено их минимальное наличие (0,2-2,0%).

Выводы. Таким образом, приведенные данные трехлетних исследований на 56 сортах отечественной селекции и 2-ух зарубежных сортах дают основание для их использования в сельскохозяйственном производстве картофеля различных форм собственности с учетом подверженности каждого из названных сортов поражению наиболее распространенными фитопатогенами картофеля. Все сорта имеют высокий потенциал продуктивности, однако проявится он только при наличии соответствующей технологии возделывания и надежной защите растений. На основе полученных результатов формируется база данных, позволяющая выделить группы лидирующих сортов различного целевого использования, отличающихся наиболее широким диапазоном адаптивной способности к условиям произрастания, высоким потенциалом урожайности и качества продукции.

• Литература

1. Государственный реестр сортов и гибридов сельскохозяйственных растений, допущенных к использованию: официальное издание.- М.:ФГБНУ «Росинформагротех», -2024.-620 с.
2. <https://www.pnp.ru/economics/v-2024-godu-rossiyskie-semenovody-vyveli-39-novykh-sortov-i-gibridov.html>
3. Яшина И.М. Значение сорта в современных технологиях производства картофеля <https://refdb.ru/look/1153053-pall.html>
4. Яшина И.М., Прохорова О.А. Роль сорта в системе интегрированной защиты картофеля от фитофтороза. Перспективы инновационного развития картофелеводства: Материалы научно-практической конференции. Чебоксары, 2009. С. 55-57.
5. Зейрук В.Н., Деревягина М.К., Васильева С.В., Глез В.М. Сорт – главное звено адаптивной технологии возделывания картофеля. *Защита картофеля*. 2014;(1):8-9. <https://elibrary.ru/tiozkh>
6. Васильева С.В., Деревягина М.К., Зейрук В.Н., Белов Г.Л., Глез В.М. Роль сорта в формировании фитосанитарной ситуации на посадках картофеля.- Современные проблемы иммунитета растений к вредным организмам. Тезисы докладов 1У-й международной конференции. С.-П.- Пушкино, 11-13 октября 2016. СПб.: ВИЗР, 2016. С.50.
7. Анисимов Б.В., Еланский С.Н., Зейрук В.Н. и др. Сорта картофеля, возделываемые в России: каталог. М.: Агроспас, 2013. 144 с.
8. Дьяков Ю.Т. Фитофтороз - глобальные и внутрироссийские проблемы Природа. 2002;(1):33-39.
9. Covers F. Late blight: the perspective from the pathogen. *Potato in progress: sciens meets practice*. Wageninherent Acad. Publish. 2005. P. 245-254.
10. Павлушин В.А. С учетом требований времени. *Защита и карантин растений*. 2002;(9):4-8. <https://elibrary.ru/ylgshx>
11. Simakov. E.A., Yashina I.M., Sklyarova N.P. New strategy of potato breeding development and its main results. *Potatoes Today and Tomorrow*. 2002. Hamburg. P. 292.
12. Пуздря Ф.Ф., Любимская И.Г. Перспективные сорта картофеля российской селекции. *Главный агроном*. 2024;(1):80.
13. Жевора С.В., Федотова Л.С., Старовойтов В.И., Зейрук В.Н., Коршунов А.В., Пшеченков К.А., Тимошина Н.А., Мальцев С.В., Старовойтова О.А., Васильева С.В., Шабанов А.Э., Деревягина М.К., Белов Г.Л., Киселев А.И., Князева Е.В. Методика проведения агротехнических опытов, учетов, наблюдений и анализов на картофеле. ФГБНУ ВНИИКС. М., 2019. 120 с. <https://elibrary.ru/dmroxp>
14. ГОСТ 33996-2016 «Картофель семенной. Технические условия и методы определения качества». М.: Стандартиформ, 2017. 32 с.
15. ГОСТ Р 51808-2001 Картофель свежий, продовольственный, реализуемый в розничной торговой сети. М.: Стандартиформ, 2001. 28 с.
16. ГОСТ Р 59551-2021 Картофель семенной. Отбор и методы диагностики фитопатогенов. М.: Стандартиформ, 2021. 19 с.
17. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. 336 с.

• References

1. The State Register of varieties and hybrids of agricultural plants approved for use: official publication. Moscow: Rosinformagrotech, 2024. 620 p. (In Russ.)
2. <https://www.pnp.ru/economics/v-2024-godu-rossiyskie-semenovody-vyveli-39-novykh-sortov-i-gibridov.html>
3. Yashina I.M. The importance of varieties in modern potato production technologies <https://refdb.ru/look/1153053-pall.html>
4. Yashina I.M., Prokhorova O.A. The role of the variety in the integrated potato protection system from late blight. Prospects for the innovative development of potato production: Materials of the scientific and practical conference. Cheboksary, 2009. pp. 55-57. (In Russ.)
5. Zeiruk V.N., Derevyagina M.K., Vasilyeva S.V., Glez V.M. Variety is the main link of adaptive potato cultivation technology. *Potato protection*. 2014;(1):8-9. (In Russ.) <https://elibrary.ru/tiozkh>
6. Vasilyeva S.V., Derevyagina M.K., Zeiruk V.N., Belov G.L., Glez V.M. The role of the variety in the formation of the phytosanitary situation in potato plantings. Modern problems of plant immunity to harmful organisms. Abstracts of the 1st International conference. S.-P.- Pushkino, October 11-13, 2016. St. Petersburg, 2016. 50 p. (In Russ.)
7. Anisimov B.V., Elansky S. N., Zeyruk V. N. et al. Potato varieties cultivated in Russia: catalog. Moscow: Agropas, 2013. 144 p. (In Russ.)
8. Dyakov Yu.T. Late blight - global and domestic problems. *Nature*. 2002;(1):33-39.
9. Covers F. Late blight: the perspective from the pathogen. *Potato in progress: sciens meets practice*. Wageninherent Acad. Publish. 2005. P. 245-254. (In Russ.)
10. Pavlushin V.A. Taking into account the requirements of time. *Plant protection and quarantine*. 2002;(9):4-8. (In Russ.) <https://elibrary.ru/ylgshx>
11. Simakov. E.A., Yashina I.M., Sklyarova N.P. New strategy of potato breeding development and its main results. *Potatoes Today and Tomorrow*. 2002. Hamburg. P. 292.
12. Puzdrya F.F., Lyubinskaya I.G. Promising potato varieties of Russian breeding. The chief agronomist. 2024;(1):80. (In Russ.)
13. Zhevora S.V., Fedotova L.S., Starovoirov V.I., Zeyruk V.N., Korshunov A.V., Pshechenkov K.A., Timoshina N.A., Maltsev S.V., Starovoirova O.A., Vasilyeva S.V., Shabanov A.E., Derevyagina M.K., Belov G.L., Kiselev A.I. Knyazeva E.V. Methods of conducting agrotechnical experiments, records, observations and analyses on potatoes. M., 2019. 120 p. (In Russ.) <https://elibrary.ru/dmroxp>
14. GOST 33996-2016 "Seed potatoes. Technical conditions and methods of quality determination". Moscow: Standartinform, 2017. 32 p.
15. GOST R 51808-2001 Fresh, food-grade potatoes sold in a retail chain. Moscow: Standartinform, 2001. 28 p.
16. GOST R 59551-2021 Seed potatoes. Selection and diagnostic methods of phytopathogens. Moscow: Standartinform, 2021. 19 p.
17. Dospekhov B.A. Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results). M.: Agropromizdat, 1985. 336 p. (In Russ.)

Об авторах:

Светлана Викторовна Васильева – кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник, <https://orcid.org/0000-0002-7589-3929>, SPIN-код: 1512-0687, svastvikt@gmail.com

Григорий Леонидович Белов – доктор с.-х. наук, старший научный сотрудник, <https://orcid.org/0000-0002-3002-8173>, SPIN-код: 9563-4765, belov.grischa2015@yandex.ru

Марина Константиновна Деревягина – кандидат биол. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории защиты растений, SPIN-код: 4834-7461

Адам Эмирсултанович Шабанов – доктор с.-х. наук, заведующий отделом агротехнологии, SPIN-код: 3833-2055

Владимир Николаевич Зейрук – доктор с.-х. наук, заведующий лабораторией защиты растений, <https://orcid.org/0000-0002-9930-4463>, SPIN-код: 3937-5336, автор для переписки, vzeyruk@mail.ru

About the Authors:

Svetlana V. Vasilieva – Cand. Sci. (Agriculture), Leading Researcher, <https://orcid.org/0000-0002-7589-3929>, SPIN-code: 1512-0687, svastvikt@gmail.com

Grigoriy L. Belov – Dr. Sci. (Agriculture), Senior Researcher, <https://orcid.org/0000-0002-3002-8173>, SPIN-code: 9563-4765, belov.grischa2015@yandex.ru

Marina K. Derevyagina – Cand. Sci. (Biology), Leading Researcher, SPIN-code: 4834-7461

Adam E. Shabanov – Dr. Sci. (Agriculture), Head of the Department of Agricultural Technology, SPIN-code: 3833-2055

Vladimir N. Zeyruk – Dr. Sci. (Agriculture), Head of Laboratory, <https://orcid.org/0000-0002-9930-4463>, SPIN-code: 3937-5336, Corresponding Author, vzeyruk@mail.ru

Оригинальная статья / Original article

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-4-147-153>
УДК: 635.64:631.526.32:631.674.6(477.75)

Ф.Г. Тагиров, Г.Т. Балакай, И.В. Гурина*

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации» (ФГБНУ «РосНИИПМ») 346421, Россия, Ростовская область, г. Новочеркасск, пр. Баклановский, д. 190

*Автор для переписки: i-gurina@mail.ru

Вклад авторов: Тагиров Ф.Г.: проведение полевых исследований, обработка и анализ экспериментальных данных, создание рукописи. Балакай Г.Т.: научное руководство исследованием, редактирование рукописи. Гурина И.В.: обработка и анализ экспериментальных данных, создание рукописи и её редактирование.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Тагиров Ф.Г., Балакай Г.Т., Гурина И.В. Сорты и гибриды томата при капельном орошении в открытом грунте Республики Крым. *Овощи России*. 2025;(4):147-153. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-4-147-153>

Поступила в редакцию: 25.06.2025

Принята к печати: 27.07.2025

Опубликована: 29.08.2025

Fedor G. Tagirov, Georgiy T. Balakay, Irina V. Gurina*

Federal State Budgetary Scientific Institution «Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems» (FSBSI RosNIIPM) 190, Baklanovsky Ave, Novocherkassk, Rostov region, Russia, 346421

*Correspondence Author: i-gurina@mail.ru

Authors' Contribution: Tagirov F.G.: conducting field studies, processing and analyzing experimental data, manuscript preparation. Balakay G.T.: scientific supervision of the study, editing of the manuscript. Gurina I.V.: processing and analyzing experimental data, manuscript preparation and editing.

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

For citation: Tagirov F.G., Balakay G.T., Gurina I.V. Tomato varieties and hybrids during drip irrigation in open ground Republic of Crimea. *Vegetable crops of Russia*. 2025;(4):147-153. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-4-147-153>

Received: 25.06.2025

Accepted for publication: 27.07.2025

Published: 29.08.2025

Сорта и гибриды томата при капельном орошении в открытом грунте Республики Крым

Check for updates



РЕЗЮМЕ

Актуальность. Цель – изучение и подбор высокоурожайных сортов и гибридов томата при поливах системой капельного орошения в условиях открытого грунта Республики Крым.

Методы. Исследования проводили в Белогорском районе Крыма. На опытных делянках поддерживался режим орошения 80% НВ в расчетном слое 0,4 м. При проведении исследований использовали общепринятые методики.

Результаты. Для получения ранней продукции необходимы сорта и гибриды с коротким периодом от высадки рассады до первого сбора. Из изучаемых томатов такими являлись Розы Хит F₁ и Черфилд F₁. Более высокие показатели линейного роста растений наблюдались у сорта Бабай. У томатов Волгоградский 5/95 при всех учетах эти значения были меньше на 3,6-9,2%. Наилучшие показатели площади листовой поверхности в фазу цветения отмечались у гибридов Пинк Плам F₁, Черфилд F₁ и Розы Хит F₁ – 16,5, 15,8 и 16,1 тыс. м²/га, чем у более поздних сортов Бабай и Волгоградский 5/95 – 14,7 и 14,5 тыс. м²/га соответственно. Более высокая биологическая урожайность была получена у среднеспелых сортов томата Бабай (135,0 т/га), Волгоградский 5/95 (130,2 т/га). Анализ экспериментальных данных позволил установить взаимосвязи величины урожайности от продолжительности периода сборов и от площади листовой поверхности с высокими коэффициентами аппроксимации. Величины суммарного водопотребления по вариантам отличались всего на 1-1,5%. Другие характеристики водопотребления имели закономерные взаимосвязи: например, «среднесуточное водопотребление – продолжительность вегетации» с высоким коэффициентом аппроксимации. Также была установлена тесная взаимосвязь коэффициентов водопотребления и водоемкости с величиной урожайности.

Заключение. Проведенные исследования позволили определить наиболее отзывчивые на капельное орошение сорта (Бабай и Волгоградский 5/95) и гибриды (Пинк Плам F₁, Черфилд F₁), которые имели более высокие показатели линейного роста, площади листовой поверхности и массы растений, что позволило им сформировать более высокую урожайность.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

томат, система капельного орошения, линейный рост, площадь листовой поверхности, биологическая урожайность, суммарное водопотребление

Tomato varieties and hybrids during drip irrigation in open ground Republic of Crimea

ABSTRACT

Relevance. Purpose – to study of high-yielding tomato varieties and hybrids during drip irrigation in open ground conditions.

Methods. The research was conducted in the Belogorsk region of Crimea. The experimental plots were maintained under an irrigation regime of 80% of the lowest moisture capacity in a calculated layer of 0.4 m.

Results. To obtain early production varieties and hybrids with a short period from planting seedlings to the first harvest are needed. Of the tomatoes studied, these were Rosie Heath F₁ and Cherfield F₁. Higher rates of plants linear growth were observed in the Babai variety. In the Volgogradskiy 5/95 tomatoes, these values were 3.6-9.2% lower in all measurements. The best leaf surface area indicators were noted in the Pink Plum F₁, Cherfield F₁ hybrids – 16.5, 15.8 and 16.1 thousand m²/ha, than in the later Babai and Volgogradskiy 5/95 varieties – 14.7 and 14.5 thousand m²/ha, respectively. Higher biological yield was obtained from mid-season tomatoes Babai (135.0 t/ha), Volgogradsky 5/95 (130.2 t/ha). Analysis of experimental data allowed us to establish the relationship between the yield value and the duration of the harvesting period and the leaf surface area with high approximation coefficients. The values of total water consumption by variants differed by only 1-1.5%. Other characteristics of water consumption had regular interrelations: for example, "average daily water consumption - duration of vegetation" with a high approximation coefficient. A close relationship was also established between the coefficients of water consumption and water capacity with the yield value.

Conclusions. The conducted studies made it possible to identify the varieties (Babai and Volgogradsky 5/95) and hybrids (Pink Plum F₁, Cherfield F₁) that were most responsive to drip irrigation, which had higher rates of linear growth, leaf surface area and plant weight, which allowed them to form a higher yield.

KEYWORDS:

tomato, drip irrigation system, linear growth, leaf area, biological yield, total water consumption.

Введение

Томат считают одной из наиболее популярных овощных культур открытого грунта. В 2022 году под томат было отведено около 5 млн га, на которых было выращено более 185 млн т¹. К крупнейшим поставщикам свежих томатов в мире сегодня относят такие страны как Китай, Индия, Турция, США, Египет, Мексика [1–3].

По данным Бутова И.С. [4], в нашей стране в 2022 году площади, занятые томатом открытого грунта, составили около 79 тыс. га, с которых было собрано 2,18 млн т плодов. В исследованиях Бутова И.С., Василенко И.Н. и др. [4, 5] отмечается, что самообеспеченность томатами в Российской Федерации, в целом, довольно высокая, однако, этот показатель существенно варьирует по регионам. Так, например, в Республике Крым имеется значительный дефицит томатов открытого грунта. Для данного региона требует решения проблема обеспечения овощной продукцией населения и приезжающих на отдых туристов [6].

В современном овощеводстве используется большое разнообразие сортов и гибридов томата [7]. В настоящее время в Государственный реестр сортов и гибридов сельскохозяйственных растений, допущенных к использованию в Российской Федерации, включено около 3000 сортов и гибридов этой культуры для возделывания в южных регионах нашей страны².

В существующих условиях хозяйствования на первый план выходит показатель – продуктивность томата [8, 9]. Также, по мнению многих исследователей, выращиваемые сорта и гибриды должны быть адаптированы к регионам возделывания [10–12].

Исследованиями [13] определены высокопродуктивные гибриды томата для условий Прикаспийской низменности Республики Калмыкия – гибриды Хай Колор 112 F₁ и Одиль F₁, которые в среднем за 3 года обеспечили до 79 т/га плодов высокого качества [13]. В предгорной зоне Кабардино-Балкарии максимальная урожайность была получена у томатов консервного назначения Супергол и Новичок розовый – 59,5 т/га и 60,6 т/га соответственно [14]. Для засушливых условий Нижнего Поволжья рекомендованы сорта и гибриды

риды томатов Сахар коричневый, Черная маркиза, Сахара F₁, Медовые купола F₁, Жар-птица F₁ и др., позволяющие получать до 76,7–133,0 т/га [15].

Анализ исследований [16, 17] показал, что основные объемы томата производятся на Юге России, однако дефицит увлажнения из-за недостаточных и неравномерно выпадающих осадков не позволяет получать достаточно высокую урожайность без орошения. Многие специалисты отмечают, что успех возделывания томата на орошаемых землях во многом определяется правильным подбором сортов и гибридов, адаптированных к местным агроклиматическим условиям и технологии орошения, т. к. при орошении изменяются микроклимат в агробиоценозе, условия питания, роста и развития и, соответственно, изменяется система защиты растений от вредных организмов (болезни, вредители и сорняки) [18, 19].

К основным критериям подбора сортов и гибридов томата открытого грунта для возделывания на орошаемых землях относят [20–22]:

- урожайность товарной продукции,
- агроклиматические условия, соответствующие экологическим требованиям растений томата,
- отзывчивость на орошение повышением урожайности плодов в 2–3 раза и более,
- рациональное использование ресурсов (оросительной воды, удобрений, пестицидов),
- устойчивость к воздействию вредных организмов.

Цель исследований

Целью научной работы являлось изучение и подбор высокоурожайных сортов и гибридов томата при поливах системой капельного орошения в условиях открытого грунта Республики Крым.

Методы

Для проведения исследований были подобраны районированные и перспективные сорта и гибриды томата: 1) Аделина, 2) Розовая Ляна, 3) Новинка Приднестровья, 4) Розовый фламинго, 5) Ямал 200, 6) Джина ТСТ, 7) Бабай, 8)

Таблица 1. Характеристика сортов и гибридов томатов
Table 1. Characteristics of tomato varieties and hybrids

Сорт, гибрид	Тип роста	Срок созревания	Масса плода, г	Форма плода	Окрас плода
Аделина	детерминантный	среднеспелый	59–83	яйцевидная	красный
Розовая ляна	детерминантный	среднеспелый	70–80	округлая	интенсивно-розовый
Новинка Приднестровья	детерминантный	среднеспелый	40–90	цилиндрическая	ярко-красный
Розовый фламинго	детерминантный	среднеспелый	75–110	округлая	розовый
Ямал 200	детерминантный	раннеспелый	90	плоскоокруглая	красный
Джина ТСТ	детерминантный	среднеспелый	200	округлая	красный
Бабай	детерминантный	раннеспелый	200–240	плоскоокруглая	красный
Волгоградский 5/95	индетерминантный	среднепоздний	90–150	плоскоокруглая	красный
Пинк Плам F ₁	полудетерминантный	раннеспелый	140–180	сливовидная	ярко-розовый
Черфилд F ₁	детерминантный	раннеспелый	20–30	округлая	ярко-красный
Рози Хит F ₁	полудетерминантный	раннеспелый	220–260	округлая	розовый

¹World Food and Agriculture – Statistical Yearbook 2022. FAO. Rome, 2022. 380 p. <https://doi.org/10.4060/cc2211en>

²ФГБУ «Госсорткомиссия» – государственный реестр селекционных достижений [Электронный ресурс]. URL: <https://reestr.gossortrf.ru/search/> (дата обращения: 26.04.2025).

Волгоградский 5/95, 9) Пинк Плам F₁, 10) Черфилд F₁, 11) Рози Хит F₁ (табл. 1).

Для оценки влияния капельных поливов на рост, развитие и урожайность изучаемых сортов и гибридов томата в опыте проводились фенологические наблюдения, определялись линейный рост, площадь листовой поверхности, урожайность и водопотребление растений по общепринятым методическим указаниям^{3,4,5}. Математическая обработка полученных опытных данных выполнялась по методике Б.А. Доспехова с использованием программы Excel компании Microsoft.

Полевые исследования проводили на опытном участке Крымского филиала ФГБНУ «РосНИИПМ» в Белогорском районе Республики Крым на предгорных черноземах, которые характеризовались высокой обеспеченностью органическим веществом и питательными элементами.

Естественная влагообеспеченность лет вегетационных периодов проведения исследований (2022-2024 годы) оценивалась в соответствии со значениями гидротермического коэффициента (ГТК): 2022 год – влажный (ГТК был равен 1,52), 2023 год и 2024 год – сухие (ГТК составил 0,38 и 0,43 соответственно). На опытных делянках с системой капельного орошения поддерживался режим орошения с предполивающим порогом увлажнения 80% НВ в расчетном слое 0,4 м. Поливная норма составляла 180 м³/га. Также выполнялось внесение минеральных удобрений нормами, рассчитанными на планируемую урожайность. Рассадка томатов высаживалась однострочным методом с междурядьями 0,70 м и между растениями в ряду 0,25 м, норма высадки – 57,1 тыс. шт./га. Площадь одной делянки составляла 105 м², повторность была четырехкратной. Площадь учетной делянки – 28 м².

Таблица 2. Результаты фенологических наблюдений по вариантам опыта, 2022-2024 годы
Table 2. The results of phenological observations for experimental variants, 2022-2024

Сорт/гибрид томата	Даты начала фенологических фаз					Продолжительность вегетации, сут.		
	высадка рассады	бутинизация	цветение	первый сбор	последний сбор	посадка-первый сбор	посадка-последний сбор	продолжительность сборов
2022 г.								
Новинка Приднестровья (К)	01.05	10.05	26.05	03.07	16.09	63	138	75
Аделина	01.05	08.05	23.05	25.06	12.09	55	135	80
Розовая Ляна	01.05	10.05	26.05	10.07	26.09	70	149	79
Розовый фламинго	01.05	10.05	28.05	09.07	24.09	69	146	77
Ямал 200	01.05	09.05	25.05	27.06	14.09	57	136	79
Джина ТСТ	01.05	10.05	29.05	10.07	25.09	70	147	77
Бабай	01.05	10.05	24.05	28.06	14.09	58	136	78
Волгоградский 5/95	01.05	11.05	30.05	04.07	26.09	64	148	84
Пинк Плам F ₁	01.05	11.05	28.05	22.06	10.09	52	130	78
Черфилд F ₁	01.05	10.05	27.05	20.06	11.09	53	130	77
Рози Хит F ₁	01.05	11.05	28.05	22.06	09.09	51	129	78
2023 г.								
Новинка Приднестровья (К)	05.05	15.05	02.06	12.07	15.09	71	132	61
Аделина	05.05	15.05	04.06	15.07	14.09	70	132	62
Розовая Ляна	05.05	16.05	01.06	16.07	27.09	83	145	62
Розовый фламинго	05.05	16.05	05.06	19.07	25.09	81	143	62
Ямал 200	05.05	15.05	01.06	03.07	16.09	58	134	76
Джина ТСТ	05.05	16.05	04.06	18.07	26.09	82	144	62
Бабай	05.05	15.05	30.05	05.07	15.09	71	132	61
Волгоградский 5/95	05.05	17.05	07.06	10.07	25.09	81	143	62
Пинк Плам F ₁	05.05	18.05	05.06	03.07	12.09	68	129	61
Черфилд F ₁	05.05	16.05	04.06	29.06	09.09	65	126	61
Рози Хит F ₁	05.05	18.05	06.06	30.06	07.09	63	124	61
2024 г.								
Новинка Приднестровья (К)	16.05	28.05	13.06	23.07	16.09	69	123	54
Аделина	16.05	28.05	20.06	01.08	15.09	77	122	45
Розовая Ляна	16.05	26.05	11.06	26.07	27.09	71	135	64
Розовый фламинго	16.05	26.05	15.06	28.07	18.09	73	125	52
Ямал 200	16.05	27.05	12.06	17.07	17.09	62	124	62
Джина ТСТ	16.05	25.05	20.06	01.08	28.09	77	135	58
Бабай	16.05	26.05	12.06	19.07	17.09	70	124	54
Волгоградский 5/95	16.05	27.05	20.06	26.07	24.09	74	135	61
Пинк Плам F ₁	16.05	29.05	16.06	15.07	15.09	61	122	61
Черфилд F ₁	16.05	27.05	14.06	10.07	08.09	54	115	61
Рози Хит F ₁	16.05	29.05	17.06	12.07	06.09	52	113	61

³ Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. М., 2011. 650 с.

⁴ Доспехов Б. А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. М.: Альянс, 2014. 351 с.

⁵ Мелиорация и водное хозяйство. Орошение: справочник / под ред. Б. Б. Шумакова. М.: Колос, 1999. 432 с.

Таблица 3. Динамика линейного роста растений сортов и гибридов томата, среднее за годы исследований 2022–2024 гг.
Table 3. Dynamics of linear growth of tomato varieties and hybrids average for the years of research 2022–2024

Сорт/гибрид томата	Динамика линейного роста, среднее, см			
	цветение	начало образования плодов	в период сбора урожая	
			первый сбор	последний сбор
Новинка Приднестровья (К)	31,4	60,2	74,2	94,5
Аделина	16,2	29,9	39,4	56,4
Розовая Ляна	26,3	52,0	64,9	78,4
Розовый фламинго	19,3	36,3	44,6	65,6
Ямал 200	16,5	25,2	33,3	55,8
Джина ТСТ	23,5	42,7	56,0	72,2
Бабай	38,4	75,7	96,2	102,4
Волгоградский 5/95	35,5	71,1	93,7	98,8
Пинк Плам F ₁	28,7	53,9	65,7	82,3
Черфилд F ₁	17,4	27,6	36,7	77,2
Рози Хит F ₁	21,3	44,8	57,5	84,5

Результаты и обсуждение

Фенологические наблюдения на опытных делянках велись по основным фазам развития растений томата, а также определялись продолжительности периодов от посадки до первого и последнего сбора урожая (табл. 2).

Для получения ранней продукции с более высокой рыночной стоимостью необходимы сорта и гибриды томатов с коротким периодом от высадки рассады до первого сбора. Из всех изучаемых томатов такими являлись гибриды Рози Хит F₁ и Черфилд F₁, у которых первый сбор плодов в 2022 году наступил на 51 сут. и 53 сут. после высадки, в 2023 году – на 63 сут. и 65 сут., а в 2024 году – на 52 сут. и 54 сут. соответственно.

Например, томат сорта Аделина во влажном 2022 году был высажен в открытый грунт 01 мая, в сухом 2023 году – 5 мая. В 2024 году, который по влагообеспеченности вегетационного периода также являлся сухим, высадку рассады томата этого сорта произвели 16 мая (в связи с возвратом похолодания и заморозков), что на 5 сут. и 15 сут. соответственно позже, чем в 2022 одуг. Сроки высадки рассады повлияли на начало созревания плодов. Их первый сбор был произведен: в 2022 году – 25 июня, в 2023 году – 15 июля, в 2024 году – 01 августа, т. е. продолжительность периода от посадки томатов до первого сбора составила 55 сут., 70 сут. и 77 сут. соответственно.

При тех же сроках высадки рассады первый сбор созревших плодов томата среднеспелого сорта Волгоградский 5/95 был произведен: в 2022 году – 04 июля, в 2023 году – 20 июля, в 2024 году – 26 июля, т.е. через 64 сут., 81 сут. и 74 сут. от его высадки соответственно. Томаты этого сорта, несмотря на более поздний срок высадки в 2024 году (16 мая), ускорили процессы своего развития, что позволило выполнить первый сбор плодов в этом году на 9 сут. раньше, чем в 2023 году.

Результаты полевых исследований позволили установить отзывчивость растений томата на изменение внешних факторов, что подчеркивает важность их изучения при выборе сортов и гибридов для возделывания в конкретных природно-климатических условиях на орошаемых землях.

Полученные экспериментальные данные позволили выявить, что изучаемые сорта и гибриды томата по-разному реагировали на условия увлажнения, формируя различный линейный рост растений (табл. 3). В среднем за 3 года более высокие показатели наблюдались у растений томата сорта Бабай: в фазу цветение – 38,4 см, в фазу первый сбор урожая – 96,2 см, в фазу последний сбор урожая – 102,4 см. У томата сорта Волгоградский 5/95 при всех учетах значения линейного роста растений были меньше на 3,6–9,2%.

Сортовые особенности и природные внешние факторы влияли и на нарастание площади листовой поверхности изу-

Таблица 4. Динамика нарастания площади листовой поверхности сортов и гибридов томата, среднее за годы исследований 2022–2024 гг.
Table 4. Dynamics of leaf area in plants of tomato varieties and hybrids, average for the years of research 2022–2024

Сорт/гибрид томата	Площадь листовой поверхности растений, тыс. м ² /га			
	цветение	начало образования плодов	В период сбора урожая	
			первый сбор	последний сбор
Новинка Приднестровья (К)	10,1	22,4	34,7	35,6
Аделина	8,7	15,4	28,4	26,4
Розовая Ляна	9,2	17,6	30,2	28,7
Розовый фламинго	9,8	21,8	34,6	33,7
Ямал 200	11,1	24,3	38,1	36,4
Джина ТСТ	12,7	25,6	38,4	37,8
Бабай	14,7	29,8	43,7	42,5
Волгоградский 5/95	14,5	26,4	41,1	39
Пинк Плам F ₁	16,5	28,1	38,8	38,4
Черфилд F ₁	15,8	27,4	37,4	36,7
Рози Хит F ₁	16,1	27,8	38,9	37,4

Таблица 5. Биологическая урожайность изучаемых сортов и гибридов томата при поливах системой капельного орошения, 2022-2024 годы
Table 5. Biological yield of the studied tomato varieties and hybrids when watering with a drip irrigation system, 2022-2024

Сорт/гибрид томата	Урожайность, т/га			Средняя урожайность, т/га
	2022 год	2023 год	2024 год	
Новинка Приднестровья (К)	102,7	103,2	94,1	100,0
Аделина	–	73,2	65,7	69,5
Розовая Ляна	79,2	81,8	70,5	77,2
Розовый фламинго	105,3	107,1	96,5	103,0
Ямал 200	108,5	110,2	100,3	106,3
Джина ТСТ	106,2	109,3	98,4	104,6
Бабай	137,5	139,8	127,6	135,0
Волгоградский 5/95	132,3	135,7	122,7	130,2
Пинк Плам F1	119,4	121,3	110,3	117,0
Черфилд F1	107,8	110,3	98,1	105,4
Рози Хит F1	125,2	128,1	116,8	123,4
НСР05, т	3,55	4,28	5,25	–

чаемых сортов и гибридов томатов (табл. 4).

Более высокие значения площади листовой поверхности в фазе цветения были отмечены у гибридных томатов Пинк Плам F₁ Черфилд F₁ и Рози Хит F₁ – 16,5, 15,8 и 16,1 тыс. м²/га соответственно, чем у более поздних сортов Бабай и Волгоградский 5/95 – 14,7 и 14,5 тыс. м²/га соответственно. В фазе первого сбора урожая большая площадь листовой поверхности была сформирована растениями томата сортов Бабай и Волгоградский 5/95 – 43,7 и 41,1 тыс. м²/га соответственно. Такая тенденция сохранялась до конца вегетационного периода. К концу вегетации отмечалось некоторое снижение значений площади листовой поверхности на всех вариантах опыта по сравнению с фазой первый сбор, что было связано с повреждением растений при уборке урожая (вытаптывание, обламывание листьев и их усыхание).

Большая площадь листовой поверхности растений способствовала синтезу большого количества органического вещества, что, в свою очередь, оказало влияние и на биологическую урожайность томатов (табл. 5).

В среднем за три года исследований более высокая биологическая урожайность была получена у среднеспелых томатов: у сорта Бабай она составила 135,0 т/га, у сорта Волгоградский 5/95 – 130,2 т/га. Несколько ниже значения урожайности были у ранних гибридов: у Рози Хит F₁ составило 123,4 т/га, у Пинк Плам F₁ – 117,0 т/га. Более низкую урожайность плодов сформировали сорта Аделина и Розовая Ляна – 69,5 т/га и 77,2 т/га соответственно.

Анализ полученных экспериментальных данных позволил установить взаимосвязи величины урожайности томатов от продолжительности периода сборов (рис. 1) и от площади листовой поверхности (рис. 2) с высокими коэффициентами аппроксимации.

На основании полученных экспериментальных данных установлено, что во всех вариантах опыта величина урожайности томата зависит от площади листовой поверхности и продолжительности периода сбора урожая.

Анализ суммарного водопотребления томатов показал, что все изучаемые сорта и гибриды имели близкие значения, которые в среднем за три года исследований изменялись от 5879 м³/га (сорт Аделина) до 5939 м³/га (сорт Волгоградский 5/95) (табл. 6).

Анализ представленных в таблице 6 данных также позво-

лил отметить, что величины суммарного водопотребления томата по вариантам опыта отличались всего на 1-1,5%, тогда как другие показатели водопотребления имели закономерные взаимосвязи, которые необходимо знать при разработке плана водопользования и назначении режима орошения, например, «среднесуточное водопотребление – продолжительность вегетации» с высоким коэффициентом аппроксимации, (рис.

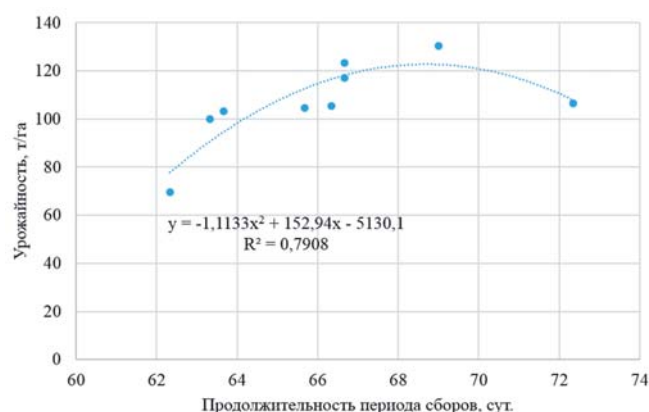


Рис. 1. Взаимосвязь величины урожайности томата и продолжительности периода сборов, среднее за годы исследований (2022-2024)

Fig. 1. The relationship between the yield of tomatoes and the duration of the harvest period, average for the years of research 2022-2024

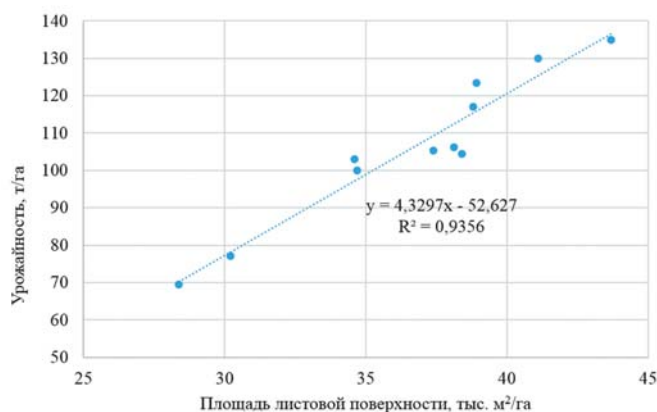


Рис. 2. Взаимосвязь величины урожайности томата и площади листовой поверхности, среднее за годы исследований (2022-2024)

Fig. 2. The relationship between the yield of tomatoes and the leaf surface area, average for the years of research 2022-2024

Таблица 6. Водопотребление сортов и гибридов томата, среднее за годы исследований (2022–2024)
Table 6. Water consumption of tomato varieties and hybrids, average for the years of research (2022–2024)

Сорт/гибрид томата	Суммарное водопотребление, м³/га	Коэффициент водопотребления, м³/т	Коэффициент водоемкости, м³/т	Среднесуточное водопотребление, м³/сут.
Новинка Приднестровья (К)	5888	59	30	45
Аделина	5879	83	42	45
Розовая Ляна	5854	76	39	41
Розовый фламинго	5893	57	29	43
Ямал 200	5880	55	28	45
Джина ТСТ	5918	57	29	42
Бабай	5932	44	22	45
Волгоградский 5/95	5939	46	23	42
Пинк Плам F ₁	5900	51	26	46
Черфилд F ₁	5911	56	28	48
Рози Хит F ₁	5933	48	24	49

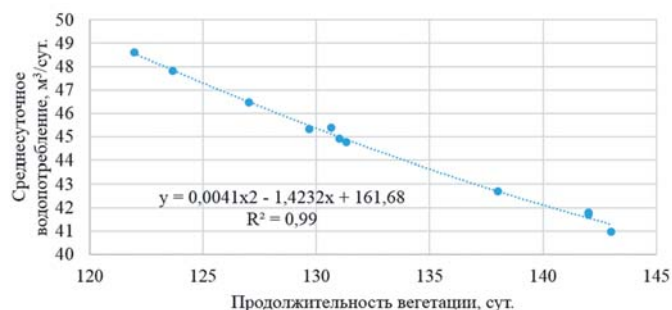


Рис. 3. Взаимосвязь среднесуточного водопотребления и продолжительности вегетации томата, среднее за годы исследований (2022–2024)

Fig. 3. The relationship between average daily water consumption and the duration of tomato vegetation, average for the years of research 2022–2024

3).

Также была установлена тесная взаимосвязь коэффициента водопотребления и коэффициента водоемкости (отношение оросительной нормы к урожайности) с величиной урожайности томата с коэффициентами аппроксимации $R^2=0,99$ (рис. 4).

Закключение

Проведенные исследования позволили определить наиболее отзывчивые на поливы системой капельного орошения

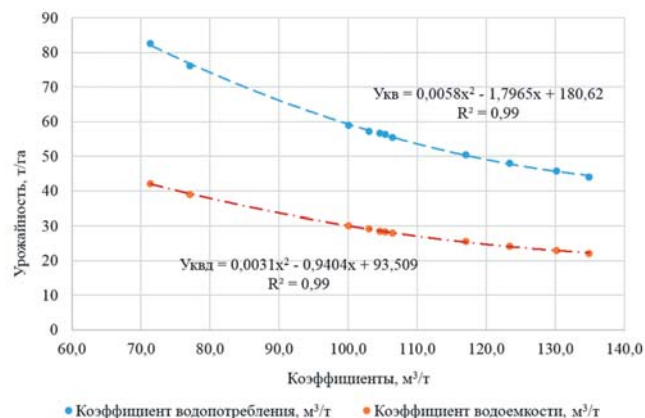


Рис. 4. Взаимосвязь коэффициента водопотребления и коэффициента водоемкости с величиной урожайности томата, среднее за годы исследований (2022–2024)

Fig. 4. The relationship between the water consumption coefficient, the water capacity coefficient and the yield of tomatoes, average for the years of research 2022–2024

сорта томата (Бабай и Волгоградский 5/95) и гибриды (Пинк Плам F₁, Черфилд F₁), которые еще в первые фазы роста и развития имели более высокие показатели линейного роста, площади листовой поверхности и массы растений, что позволило им сформировать более высокую урожайность у средне-спелых сортов Бабай – 135,0 т/га, Волгоградский 5/95 – 130,2 т/га и получить более раннюю продукцию у гибридов Рози Хит F₁ с урожайностью 123,4 т/га и Пинк Плам F₁ – 117,0 т/га.

Литература

- Белоус О.А. Морфологическая характеристика гибридов томата и их урожайность. Сельское хозяйство – проблемы и перспективы. Сборник научных трудов. Гродно, 2023. С. 9–14. <https://www.elibrary.ru/pvtjpc>
- Tiwari J.K., Behera T.K., Rai N., Yerasu S.R., Singh M.K., Singh P.M. Tomato breeding for processing in India: Current status and prospects. *Vegetable Science*. 2022;49(2):123–132. <https://doi.org/10.61180/veg-sci.2022.v49.i2.01>
- Govindasamy R., Ceylan R.F., Özkan B. Global Tomato Production: Price Sensitivity and Policy Impact in Mexico, Türkiye, and the United States. *Horticulturae*. 2025;11:84. <https://doi.org/10.3390/horticulturae11010084>
- Бутов И.С. Объем рынка и потребление томатов в России. *Картофель и овощи*. 2024;1: 12–16. <https://doi.org/10.25630/PAV.2024.82.86.001> <https://www.elibrary.ru/mynwyr>
- Василенко И.Н., Слепокурова Ю.И., Цуканова К.А., Ишкова К.С., Загибайло Н.В. Исследование тенденций рынка томатов в аспекте

- реализации инновационных преобразований производственного сегмента. *Вестник ВГУИТ*. 2022;84(3(93)):220–229. <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-220-229> <https://www.elibrary.ru/dpaeuo>
- Гурина И.В. К вопросу о производстве овощей открытого грунта в Республике Крым. *Пути повышения эффективности орошаемого земледелия*. 2024;93(2):277–289. <https://www.elibrary.ru/lswmuj>
 - Кигашпаева О.П., Гулин А.В. Перспективные салатные сорта томата для юга России. *Известия НВ АУК*. 2022;2(66):101–110. <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2022-02-12> <https://www.elibrary.ru/qxucid>
 - Ахмедова П.М. Раннеспелые сорта томата открытого грунта отечественной селекции в условиях Терско-Сулакской подпровинции Дагестана. *Овощи России*. 2023;(3):67–72. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-3-67-72> <https://www.elibrary.ru/irbqqs>
 - Чернова Т.В., Огнев В.В., Корсунев Е.И. Томаты на юге России. *Картофель и овощи*. 2019;11:20–21. <https://doi.org/10.25630/PAV.2019.26.87.005> <https://www.elibrary.ru/jeqfna>

10. Красовская А. В., Клинг А. П., Кумпан В. Н., Красовская М. А. Элементы продуктивности томата в зависимости от сорта в подтаежной зоне Омской области. *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2022. 11 (217):44–50. <https://doi.org/10.53083/1996-4277-2022-217-11-44-50> <https://www.elibrary.ru/jkdydi>
11. Енгальчев М.Р., Джос Е.А., Матюкина А.А., Верба О.В., Демиденко Е.В., Соснов В.С., Рубцов А.А. Селекция томата для открытого грунта юга России. *Овощи России*. 2024;(2):5–11. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-2-5-11> <https://www.elibrary.ru/apghyx>
12. Магоматов М.А., Гаплаев М.Ш., Терекбаев А.А. Селекция томатов открытого грунта для условий Северного Кавказа. *Горное сельское хозяйство*. 2022;6:85–90. <https://doi.org/10.25691/GSH.2022.6.013> <https://www.elibrary.ru/mhptka>
13. Батыров В.А., Гарьянова Е.Д., Киселева Г.Н. Подбор сортов томата для механизированной уборки в условиях Прикаспийской низменности. *Вестник КрасГАУ*. 2020;7:26–30. <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2020-7-26-30> <https://www.elibrary.ru/hrfjpn>
14. Езаов А.К., Шонтуков Э.З. Продуктивность сортов томата консервного назначения в условиях Предгорной зоны Кабардино-Балкарии. *Проблемы развития АПК региона*. 2024;2 (58):42–46. https://doi.org/10.52671/20790996_2024_2_42 <https://www.elibrary.ru/aziigw>
15. Кигуи Гертруде, Зайцев С.В. Оценка урожайности и адаптивности крупноплодных томатов с различной окраской плодов в условиях Нижнего Поволжья. *Известия НВ АУК*. 2021; 3(63):190–199. <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2021-03-19> <https://www.elibrary.ru/tzscby>
16. Тютюма Н.В., Мухортова Т.В., Кудряшова Н.И., Солодовников А. П. Оптимальный режим орошения и питания томатов. *Фермер. Поволжье*. 2018;Сентябрь:36–41. <https://www.elibrary.ru/yakylb>
17. Гурина И.В., Солодовников А.П., Денисов К.Е. Опыт водосбережения при поливах овощных культур открытого грунта. Мелиорация и гидротехника. 2023;13(2):39–54. <https://doi.org/10.31774/2712-9357-2023-13-2-39-54> <https://www.elibrary.ru/jbpeyn>
18. Масный Р.С., Васильев С.М., Бабичев А.Н., Монастырский В.А., Ольгаренко В.Иг., Сидаренко Д.П., Бабенко А.А. Рекомендации по технологии возделывания овощных культур в открытом и закрытом грунтах для условий Ростовской области. Новочеркасск: РосНИИПМ, 2021. 56 с. ISBN: 978-5-6042865-8-6. <https://www.elibrary.ru/qfcdh>
19. Федосов А.Ю., Меньших А.М., Иванова М.И., Рубцов А.А. Инновационные технологии орошения овощных культур. М.: Изд-во «Ким Л.А.», 2021. 306 с. ISBN 978-5-6047242-1-7. <https://www.elibrary.ru/muitos>
20. Енгальчев Д.И., Енгальчева Н.А., Меньших А.М., Пастухова С.С. Эффективность комплексного применения удобрений и капельного орошения при выращивании томата в условиях Московской области. *Орошаемое земледелие*. 2019;(2):15–16. <https://doi.org/10.35809/2618-8279-2019-2-4> <https://www.elibrary.ru/fgxxrb>
21. Грушанин А.И., Есаулова Л.В., Бут Н.Н. Технология выращивания томата в открытом грунте на Кубани: рекомендации. Краснодар, 2016. 37 с.
22. Балакай Г.Т., Гурина И.В., Тагиров Ф.Г. Перспективные сорта и гибриды томатов для возделывания в открытом грунте в Республике Крым. Аграрная наука – сельскому хозяйству. Сборник материалов XVIII Международной научно-практической конференции. Барнаул, 2023. С. 192–193. <https://www.elibrary.ru/khxwvs>

• References

1. Belous O.A. Morphological characteristics of tomato hybrids and their yield. *Agriculture – Problems and Prospects*. Collection of scientific papers. Grodno, 2023. P. 9–14. <https://www.elibrary.ru/pvtjpc> (In Russ.)
2. Tiwari J.K., Behera T.K., Rai N., Yerasu S.R., Singh M.K., Singh P.M. Tomato breeding for processing in India: Current status and prospects. *Vegetable Science*. 2022;49(2):123–132. <https://doi.org/10.61180/vegsci.2022.v49.i2.01>
3. Govindasamy R., Ceylan R.F., Özkan B. Global Tomato Production: Price Sensitivity and Policy Impact in Mexico, Türkiye, and the United States. *Horticulturae*. 2025;11:84. <https://doi.org/10.3390/horticulturae11010084>
4. Butov I.S. Market volume and tomato consumption in Russia. *Potato and vegetables*. 2024;1:12–16. <https://doi.org/10.25630/PAV.2024.82.86.001> <https://www.elibrary.ru/mynwyr> (In Russ.)
5. Vasilenko I.N., Slepokurova Ju.I., Tsukanova K.A., Ishkova K.S., Zagibailo N.V. Research of tomato market trends in the aspect of imple-

- mentation of innovative transformations of the production segment. *Vestnik VGUIT*. 2022;84(3(93)):220–229. <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-3-220-229> <https://www.elibrary.ru/dpaeuo> (In Russ.)
6. Gurina I.V. On issue of production of open ground vegetables in the Republic of Crimea. Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture. 2024;93(2):277–289. <https://www.elibrary.ru/lswmuj> (In Russ.)
7. Kigashpaeva O.P., Gulina A.V. Promising tomato salad varieties for the South of Russia. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2022;2(66):101–110 <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2022-02-12> <https://www.elibrary.ru/qxucid> (In Russ.)
8. Akhmedova P.M. Early-maturing varieties of open-ground tomato of domestic breeding in the conditions of the Tersko-Sulak subprovince of Dagestan. *Vegetable crops of Russia*. 2023;(3):67–72. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-3-67-72> <https://www.elibrary.ru/irbgqs> (In Russ.)
9. Chernova T.V.I., Ognev V.V.I., Korsunov E.I. Tomatoes in southern Russia. *Potato and Vegetables*. 2019; 11:20–21. <https://doi.org/10.25630/PAV.2019.26.87.005> <https://www.elibrary.ru/jeqfna> (In Russ.)
10. Krasovskaya A.V., Kling A.P., Kumpan V.N., Krasovskaya M.A. Elements of tomato productivity depending on the variety in the subtaiga zone of the Omsk region. *Bulletin of Altai State Agricultural University*. 2022. 11 (217):44–50. <https://doi.org/10.53083/1996-4277-2022-217-11-44-50> <https://www.elibrary.ru/jkdydi> (In Russ.)
11. Engalychev M.R., Dzhos E.A., Matyukina A.A., Verba O.V., Demidenko E.V., Sosnov V.S., Rubtsov A.A. Tomato breeding for open ground in the south of Russia. *Vegetable crops of Russia*. 2024;(2):5–11. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-2-5-11> <https://www.elibrary.ru/apghyx> (In Russ.)
12. Magomarov M.A., Gaplaev M.Sh., Teretbaev A.A. Selection of tomatoes of open ground for the conditions of the North Caucasus. *Mountain agriculture*. 2022;6:85–90. <https://doi.org/10.25691/GSH.2022.6.013> <https://www.elibrary.ru/mhptka> (In Russ.)
13. Batyrov V.A., Gariyanova E. D., Kiseleva G. N. Selecting of tomato varieties for mechanized harvesting in the conditions of the Caspian Depression. *Bulletin of KSAU*. 2020;7:26–30. <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2020-7-26-30> <https://www.elibrary.ru/hrfjpn> (In Russ.)
14. Ezaov A.K., Shontukov E.Z. Productivity of canned tomato varieties in the conditions of the foothill zone of Kabardino-Balkaria. *Problems of the regional agro-industrial complex development*. 2024;2(58):42–46. https://doi.org/10.52671/20790996_2024_2_42 <https://www.elibrary.ru/aziigw> (In Russ.)
15. Keegoui Gertrude, Zaitsev S. V. Assessment of yield and adaptability of large fruited tomatoes with different colors under the conditions of the lower volga region. *Proc. of the Lower Volga Agro University Comp.* 2021;3(63):190–199. <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2021-03-19> <https://www.elibrary.ru/tzscby> (In Russ.)
16. Tyutyuma N.V., Mukhortova T.V., Kudryashova N.I., Solodovnikov A.P. Optimal irrigation and nutrition regime for tomatoes. *Farmer. Volga region*. 2018;September:36–41. <https://www.elibrary.ru/yakylb> (In Russ.)
17. Gurina I.V., Solodovnikov A.P., Denisov K.E. Water-saving experience during irrigation of vegetable crops of open ground. *Land Reclamation and Hydraulic Engineering*. 2023;13(2):39–54. <https://doi.org/10.31774/2712-9357-2023-13-2-39-54> <https://www.elibrary.ru/jbpeyn> (In Russ.)
18. Masnyi R.S., Vasiliev S.M., Babichev A.N., Monastyrskiy V. A., Olgarenko V. Ig., Sidarenko D.P., Babenko A.A. Recommendations on the technology of cultivation vegetable crops in open and closed grounds for the conditions of the Rostov region. Novocherkassk: RosNIIPM, 2021. ISBN: 978-5-6042865-8-6. 56 p. <https://www.elibrary.ru/qfcdh> (In Russ.)
19. Fedosov A.Yu., Menshikh A.M., Ivanova M.I., Rubtsov A.A. Innovative technologies for irrigation of vegetable crops. Moscow: Publishing house "Kim L.A.", 2021. ISBN 978-5-6047242-1-7. 306 p. <https://www.elibrary.ru/muitos> (In Russ.)
20. Engalychev D.I., Engalycheva N.A., Menshikh A.M., Pastukhova S.S. The effectiveness of the integrated use of fertilizers and drip irrigation when growing tomatoes in the Moscow region. *Irrigated agriculture*. 2019;2:15–16. <https://doi.org/10.35809/2618-8279-2019-2-4> <https://www.elibrary.ru/fgxxrb> (In Russ.)
21. Grushanin A.I., Easulova L.V., Boot N.N. Technology of growing tomatoes in open ground in Kuban: recommendations. Krasnodar, 2016. 37 p. (In Russ.)
22. Balakay G.T., Gurina I.V., Tagirov F.G. Promising tomato varieties and hybrids for growing in open ground in the Republic of Crimea. *Agricultural science – for agriculture*. Collection of materials of the XVIII International scientific and practical conference. Barnaul, 2023. P. 192–193. <https://www.elibrary.ru/khxwvs> (In Russ.)

Об авторах:

Федор Геннадьевич Тагиров – научный сотрудник, ftagirov@yandex.ru

Георгий Трифонович Балакай – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник, <https://orcid.org/0000-0001-8021-6853>, Scopus ID 57217030014, Research ID O-1144-2018, balakaygt@rambler.ru

Ирина Владимировна Гурина – доктор сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник, <https://orcid.org/0000-0002-4045-3480>, Scopus ID 57212194228, Research ID AAH-8940-2019, автор для переписки, i-gurina@mail.ru

About the Authors:

Fedor G. Tagirov – Researcher, ftagirov@yandex.ru

Georgiy T. Balakay – Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Head Researcher, <https://orcid.org/0000-0001-8021-6853>, Scopus ID 57217030014, Research ID O-1144-2018, balakaygt@rambler.ru

Irina V. Gurina – Dr. Sci. (Agriculture), Assistant Professor, Leading Researcher, <https://orcid.org/0000-0002-4045-3480>, Scopus ID 57212194228, Research ID AAH-8940-2019, Corresponding Author, i-gurina@mail.ru



ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИН СЕМЯН
ФГБНУ ФНЦО

Наши сорта и технологии - гарантия урожая и качества

БОЛЬШОЙ ВЫБОР СЕМЯН от ведущего производителя в России

КОНТАКТЫ:

Отдел продаж ФГБНУ ФНЦО: +7(495)594-77-17, +7(903)190-46-55

E-mail: info@vniissok.com

Интернет-магазин: www.vniissok.com

Магазин "Семена ВНИССОК":

Адрес: 143080, Московская область, Одинцовский район, п. ВНИССОК, ул. Липовая, д.2

График работы: понедельник-пятница 9.00-18.00, суббота 9.00-17.00, воскресенье 9.00-14.00

В нашем магазине Вы всегда можете самостоятельно купить семена, свежие овощи, рассаду, цветы, а также сопутствующие товары.



на правах рекламы

МАСТЕРСТВО РОССИЙСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

www.vniissok.com