

# Овощи России

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

ISSN 2072-9146 (Print)

ISSN 2618-7132 (Online)

3 2024

VEGETABLE  
crops of RUSSIA  
The journal of science and practical applications in agriculture



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



Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации Российская академия наук  
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Федеральный научный центр овощеводства» (ФГБУ ФНЦО)

Уважаемые коллеги!

Приглашаем вас принять участие в работе  
**XI Международной научно-практической конференции**  
**«Современные тенденции в селекции овощных, бахчевых и цветочных культур на устойчи-**  
**вость к биотическим и абиотическим факторам среды»,**  
**которая состоится 15-18 июля 2024 года**

на площадке ФГБУ ФНЦО – базовой организации государств-участников СНГ по повышению  
квалификации и переподготовке кадров в области селекции и семеноводства овощных культур  
(Решение экономического совета Содружества Независимых государств от 21 июня 2019 г.).

Конференция посвящена обсуждению современных методических аспектов и достижений в области селекции, генетики, молекулярной биологии и биотехнологии в концепции комплексного изучения устойчивости овощных, бахчевых и цветочных культур к стрессовым биотическим и абиотическим факторам окружающей среды; использования генофонда культурных растений в селекции для создания новых устойчивых сортов и гибридов; актуальным вопросам идентификации экономически значимых вредных организмов; стратегии использования системы интегрированной защиты растений в современном овощеводстве открытого и защищенного грунта.

**Конференция приурочена к памятным датам:**

- 105-летию публикации первой отечественной монографии Н.И. Вавилова «Иммунитет растений к инфекционным заболеваниям»;
- видных ученых в области иммунитета и защиты растений: Балашовой Н.Н., Голышина Н.М., Гара К.А., Ореховской М.В., Пименовой А.С., Коргановой Н.Н., Власовой Э.А., Горшковой Н.С., Шкляра С.Н., Самохвалова А.Н.

**ОСНОВНЫЕ ТЕМАТИЧЕСКИЕ РАЗДЕЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ**

1. Современные биотехнологические и молекулярно-генетические методы создания источников устойчивости овощных, бахчевых культур к биотическим и абиотическим стрессовым факторам среды. Роль генетических ресурсов растений в достижениях отечественной селекции на устойчивость.
2. Современные подходы фитосанитарного мониторинга, структура популяций вредителей и фитопатогенных микроорганизмов – возбудителей грибных, бактериальных, вирусных, фитоплазменных, нематодных болезней овощебахчевых и цветочных культур.
3. Иммунитет овощных, бахчевых и цветочных культур к вредным организмам.
4. Методы защиты растений в современном овощеводстве: химические, биологические, биотехнологические, интегрированная защита растений. Органическое овощеводство.

Обновляемая информация о конференции размещается на сайте ФГБУ ФНЦО  
<http://www.vniissok.ru>



## 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, Неаполь, 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, ректор, Азербайджанский государственный аграрный университет, Гянджа, Азербайджанская Республика

**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, советник председателя совета директоров, ГК «ЭФКО», 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., Директор Аграрно-технологического института РУДН (АТИ), 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. Ушаев** – 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, 2024

**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

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.

**Тираж 100 экземпляров.**

**Периодичность:** 6 раз в год.

**Дата выхода в свет: 27.05.2024**

**Отпечатано в типографии:**

**ООО «ПРИНТ»**

426035, г. Ижевск,  
ул. Тимирязева, д. 5, оф. 5.  
Тел.: +7 (3412) 56-95-53

**Цена свободная.**



# VEGETABLE crops of RUSSIA

Scientific peer-reviewed journal

ISSN 2072-9146 (Print)  
ISSN 2618-7132 (Online)  
<https://doi.org/10.18619/2072-9146>  
Publication Frequency: 6 times per year

The journal founder & publisher:  
Federal State Budgetary Scientific Institution  
"Federal Scientific Vegetable Center" (FSBSI FSVC)

№3/2024

## 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),  
Surkhondarya region, Republic of Uzbekistan

**Leonid F. Voloschuk** – 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), Rector,  
Azerbaijan State Agricultural University, Ganja, Azerbaijan Republic

**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-vegeta-  
bles 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 bio-  
logical 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  
technologies 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. Dombldes** – 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 Agrarian University (ASAU), Barnaul, Russia

**Ekaterina V. Zhuravleva** – Dr. Sci. (Agriculture), Advisor to the Chairman  
of the Board of Directors, EFKO Group of Companies, Moscow, Russia

**Elena A. Kalashnikova** – Dr. Sci. (Biology), Professor, Russian State  
Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, 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,  
director of Agrarian Technological institute of 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, 2024

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

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

**Publication Frequency: 6 issue per year. Free price. 100 copies. Published: 27.05.2024**

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.



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

Продовольственная независимость и технологический суверенитет России в отрасли овощеводства. ....5

**Степанов В.А.**

Оценка селекционного материала редиса европейского для салатных линий.....18

**Гиш Р.А., Тищенко Л.А.**

Новые перспективные отечественные гибриды гладкоплодного огурца для светокультуры.....24

**Жигадло Т.Э.**

Разнообразие сортов картофеля из Мировой коллекции ВИР в северных условиях.....30

**САДОВОДСТВО, ОВОЩЕВОДСТВО, ВИНОГРАДАРСТВО И ЛЕКАРСТВЕННЫЕ КУЛЬТУРЫ****Антоненко М.С., Меснянкина В.С., Маланкина Е.Л.**Вариабельность содержания фенольных соединений в листьях кипрея узколистного (*Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.) в зависимости от условий произрастания. ....36**Король В.Г., Пчелин В.М.**

Влияние гибридной системы облучения на рост, развитие и продукционный процесс у культуры томата. ....45

**Борисов В.А., Меньших А.М., Соснов В.С.**

Эффективность основного внесения удобрений и фертигации при выращивании баклажана на обыкновенных черноземах Ростовской области. ....53

**Галичкина Е.А., Надежкин С.М.**

Эффективность применения микроудобрений на урожайность и биохимический состав арбуза столового разных групп спелости. ....59

**Ковалева Е.В., Лазько В.Э., Радько Д.П., Благородова Е.Н.**

Результаты испытания фунгицидов Метабактерин и Плантарел, ВР на семеноводческих посевах арбуза. ....66

**Гулин А.В., Муканов М.В., Каракаджиев А.С.**

Совершенствование элементов зональной агротехнологии возделывания перца сладкого на семена в условиях орошения Астраханской области. ....72

**Тропина Н.С., Сидельников Н.И.**

Приемы повышения семенной продуктивности нового сорта шалфея лекарственного Фиолетовый Аромат.....79

**АГРОХИМИЯ, АГРОПОЧВОВЕДЕНИЕ, ЗАЩИТА И КАРАНТИН РАСТЕНИЙ****Васильева С.В., Зейрук В.Н., Деревягина М.К., Белов Г.Л., Колесова Е.А.**

Борьба со слизнями и улитками на картофельных посадках.....85

**Ирков И.И., Успенская О.Н., Берназ Н.И.**О целесообразности и эффективности применения биопрепаратов на луке репчатом (*Allium cepa* L.) в однолетней культуре. ....90**МЕЛИОРАЦИЯ, ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО И АГРОФИЗИКА****Дубенок Н.Н., Гемонов А.В., Лебедев А.В.**

Биоклиматические коэффициенты саженцев плодовых и ягодных культур при капельном орошении в условиях Центрального Нечерноземья. ....96

**Шевченко В.А., Соловьёв А.М., Попова Н.П.**

Формирование урожая кормовой и полусахарной свеклы при орошении в условиях глобального потепления климата.....102

**ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И РАСТЕНИЕВОДСТВО****Шабанов А.Э., Соломенцев П.В.**

Отзывчивость новых сортов картофеля на загущение посадок.....107

**Ворку А., Аялев С.**

Обзор факторов обезлесения и связанных с ним социально-экономических и экологических последствий.....112

**Аль-Авади Р., Ильбас А.И.**

Влияние метода спринклерного орошения (дождевания) и внесения карбамидного удобрения (мочевины) на растения пшеницы. ....120

**BREEDING, SEEDPRODUCTION AND PLANT BIOTECHNOLOGY****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. .... 5**Stepanov V.A.**

Assessment of breeding material european small radish for salad lines. .... 18

**Gish R.A., Tishchenko L.A.**

New promising domestic hybrids smooth-fruited cucumber for light culture. .... 24

**Zhigadlo T.E.**

A variety of potato cultivars from the VIR World Collection in northern conditions. .... 30

**HORTICULTURE, VEGETABLE PRODUCTION, VITICULTURE AND MEDICINAL CROPS****Antonenko M.S., Mesnjankina V.S., Malankina E.L.**Variety of active ingredients in leaves and flowers of *Chamaenerion angustifolium* (L.)  
Scop., depending on type of natural population. .... 36**Korol V.G., Pchelin V.M.**The influence of a hybrid irradiation system on the growth,  
development and production process of tomato crops. .... 45**Borisov V.A., Menshikh A.M., Sosnov V.S.**Efficiency of the main application of fertilizers and top dressing  
of eggplant under drip irrigation on ordinary chernozems of the Rostov region. .... 53**Galichkina E.A., Nadezhkin S.M.**The effectiveness of the use of microfertilizers on the yield  
and biochemical composition of watermelon of different ripeness groups. .... 59**Kovaleva E.V., Lazko V.E., Radko D.P., Blagorodova E.N.**Results of testing fungicides Metabacterin  
and Plantarel in the production of watermelon seeds. .... 66**Gulin A.V., Mukanov M.V., Karakadzhiev A.S.**Improvement of elements of zonal agro-technology  
of sweet pepper cultivation on seeds under irrigation conditions of Astrakhan region. .... 72**Tropina N.S., Sidelnikov N.I.**Methods of increasing the seed productivity of the new variety  
of sage medicinal Fioletovy Aromat. .... 79**AGROCHEMISTRY, SOIL SCIENCE, PLANT PROTECTION AND QUARANTINE****Vasilieva S.V., Zeyruk V.N., Derevyagina M.K., Belov G.L., Kolesova E.A.**

Fighting slugs and snails on potato plantings. .... 85

**Irkov I.I., Uspenskaya O.N., Bernaz N.I.**The feasibility and effectiveness of using biological products  
on onions (*Allium cepa* L.) in an annual crop. .... 90**IRRIGATION ENGINEERING, WATER MANAGEMENT AND AGROPHYSICS****Dubenok N.N., Gemonov A.V., Lebedev A.V.**Bioclimatic coefficients of seedlings of fruit and berry crops under drip irrigation  
in the conditions of the Central Non-Black Earth Region. .... 96**Shevchenko V.A., Solovyov A.M., Popova N.P., Kulchev A.Yu.**The formation of a crop of fodder  
and semi-sugar beet under irrigation in conditions of global warming. .... 102**AGRICULTURE AND PLANT PRODUCTION****Shabanov A.E., Solomentsev P.V.**

Responsiveness of new potato varieties to thickening plantings. .... 107

**Worku A., Ayalew S.**Review on drivers of deforestation  
and associated socio-economic and ecological impacts. .... 112**AL-Awadi R.A., ILBAS A.I.**Effect of sprinkler irrigation method and addition ratio  
urea fertilizer on wheat plant. .... 120

## Обзор / Review

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-3-5-17>  
УДК: 001/891:635.1/.7:061"2023"

В.Ф. Пивоваров, 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 район,  
п. ВНИИССОК, ул. Селекционная, д. 14

\*Автор для переписки: pishnaya\_o@mail.ru

**Конфликт интересов.** В.Ф. Пивоваров является главным редактором журнала «Овощи России» с 2008 года, А.В. Солдатенко (с 2017) и О.Н. Пышная (с 2008 года) – членами редакционной коллегии, но они не имеют никакого отношения к решению опубликовать эту статью. Статья прошла принятую в журнале процедуру рецензирования. Об иных конфликтах интересов авторы не заявляют.

**Вклад авторов:** Пивоваров В.Ф.: научное руководство исследованием, ресурсы; Солдатенко А.В.: концептуализация, методология, администрирование проекта; Пышная О.Н., Гуркина Л.К.: методология, визуализация, литературный поиск, проведение исследований, анализ полученных данных, создание рукописи; Пинчук Е.В.: литературный поиск, редактирование рукописи.

**Для цитирования:** 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>

**Поступила в редакцию:** 18.04.2024

**Принята к печати:** 12.05.2024

**Опубликована:** 27.05.2024

Victor F. Pivovarov, Alexey V. Soldatenko,  
Olga N. Pyshnaya\*, Lyubov K. Gurkina,  
Elena V. Pinchuk

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

\*Corresponding Author: pishnaya\_o@mail.ru

**Conflict of interest.** V.F. Pivovarov has been the editor-in-chief of the Journal "Vegetables of Russia" since 2008, A.V. Soldatenko (since 2017) and O.N. Pyshnaya (since 2008) have been members of the editorial board, but have nothing to do with the decision to publish this manuscript. The manuscript passed the journal's peer review procedure. The authors declare no other conflicts of interest.

**Authors' Contribution:** Pivovarov V.F.: research supervision, resources; Soldatenko A.V.: conceptualisation, methodology, project administration; Pyshnaya O.N., Gurkina L.K.: methodology, visualisation, literature search, conducting research, analysis of obtained data, manuscript creation; Pinchuk E.V.: literature search, manuscript editing.

**For citation:** 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>

**Received:** 18.04.2024

**Accepted for publication:** 12.05.2024

**Published:** 27.05.2024

# Продовольственная независимость и технологический суверенитет России в отрасли овощеводства

## РЕЗЮМЕ

**Актуальность.** От состояния агропромышленного комплекса России зависит национальная безопасность страны, т.к. он обеспечивает население высококачественной с.-х. продукцией и сырьем, что сказывается на государственном суверенитете. По мнению некоторых аналитиков, в товарном овощеводстве ежегодно около 80% посевных площадей засеивается импортными сортами и гибридами, что является уязвимым местом в обеспечении независимости отрасли и конкурентоспособности страны. Укрепление технологического суверенитета овощеводства является одним из приоритетов государственной аграрной политики, а также основным направлением деятельности научных организаций и частных компаний.

**Результаты.** Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Федеральный научный центр овощеводства" (ФГБНУ ФНЦО) является крупным научным центром отрасли, который своими селекционными достижениями может конкурировать с иностранными компаниями. В статье показана лидирующая позиция в селекции овощных и бахчевых культур ФГБНУ ФНЦО, в котором активно ведутся исследования по частной генетике, биотехнологии, способствующих ускорению селекционного процесса; создаются сорта и гибриды, сочетающие стабильно высокую продуктивность, скороспелость, устойчивость к биотическим и абиотическим стрессорам, высокое качество продукции с оптимальным содержанием биологически активных веществ для получения потенциального сырья и продуктов функционального действия; осуществляется разработка ресурсосберегающих, экологически безопасных, высокоточных технологий возделывания овощных и бахчевых культур, учитывающих видовые и сортовые особенности, а также научных основ и практических рекомендаций производства оригинальных семян с учетом зональной специфики. Однако существуют проблемы, препятствующие внедрению селекционных достижений: возросшая стоимость при регистрации селекционных достижений в Государственный реестр селекционных достижений РФ, бюрократические сложности при их апробации, возникшие у селекционеров после принятия нового закона «О Семеноводстве». В качестве решения проблем семеноводства курирующими отрасль овощеводства Министерствами запущена подпрограмма «Развитие селекции и семеноводства овощных культур», которая нацелена на увеличение производства отечественных конкурентоспособных семян и объединяет государство, науку и бизнес.

## КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

продовольственная независимость, технологический суверенитет, овощеводство, селекция, овощебахчевые культуры, генетика, биотехнология, семеноводство

## Food independence and technological sovereignty of Russia in the vegetable growing sector

## ABSTRACT

**Relevance.** The state of Russia's agro-industrial complex determines the country's national security, as it provides the population with quality agricultural products and raw materials, which affects state sovereignty. According to a number of analysts, in commercial vegetable growing, about 80 % of sown areas are annually sown with imported varieties and hybrids, and this is a vulnerability in ensuring the industry's independence and the country's competitiveness. Strengthening technological sovereignty in the field of vegetable production is one of the priorities of the state agrarian policy, as well as the main focus of scientific organisations and private companies.

**Results.** Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Scientific Vegetable Center (FSBSI FSVC) is a major scientific center of the industry, which can compete with foreign companies with its breeding achievements. The article shows the leading position in the breeding of vegetable and melon crops FSBSI FSVC, which actively conducts research on private genetics, biotechnology, contributing to the acceleration of the breeding process; varieties and hybrids are created that combine consistently high productivity, early maturity, resistance to biotic and abiotic stressors, high quality products with an optimal content of biologically active substances to obtain potential raw materials and products of functional action; development of resource-saving, environmentally safe, high-precision technologies for cultivation of vegetable and melon crops, taking into account species and varietal characteristics, as well as scientific bases and practical recommendations for production of original seeds taking into account zonal specifics.

However, there are problems hindering the introduction of breeding achievements: the increased cost of registration of breeding achievements in the State Register of Selection Achievements of the Russian Federation of the Russian Federation, bureaucratic difficulties in their approbation, which arose for breeders after the adoption of the new law "On Seed Production". In order to solve the problems of seed production, the Ministries in charge of vegetable production have launched a sub-programme "Development of breeding and seed production of vegetable crops", which aims to increase the production of domestic competitive seeds and brings together the state, science and business.

## KEYWORDS:

food independence, technological sovereignty, vegetable growing, breeding, melon crops, genetics, biotechnology, seed production



**А**гропромышленный комплекс относится к одной из основных отраслей российской экономики, от которой зависит национальная безопасность страны, снабжение населения высококачественной продукцией и сырьем, обеспечивающее государственный суверенитет и независимость России.

По мнению некоторых аналитиков, Россия до настоящего момента еще сохраняет существенную зависимость по средствам производства для АПК: биотехнологическим разработкам, семенному материалу и другим технологическим вопросам. В большой степени это относится к отрасли овощеводства, где ежегодно около 80% посевных площадей страны в товарном овощеводстве засеваются импортными сортами и гибридами. Сложившаяся ситуация является уязвимым местом в обеспечении конкурентоспособности страны и независимости всей отрасли. В связи с этим, укрепление технологического суверенитета в области овощеводства является одним из приоритетов государственной аграрной политики, а также основным направлением деятельности государственных научных организаций и частных компаний.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Федеральный научный центр овощеводства" (ФГБНУ ФНЦО) является крупным научным центром по селекции овощных культур, который своими селекционными достижениями может конкурировать с иностранными компаниями.

Теоретическим фундаментом селекции является генетика, поэтому её современные достижения имеют важное значение для создания эффективных методов селекции. Развитие генетики привело к разработке инновационных методов создания исходного материала и управления формообразованием.

Создание новых сортов классическими методами селекции занимает от 7 до 12 лет, что обязывает селекционера предвидеть потребности рынка на десять и более лет вперед, а если произойдет ошибка в прогнозах, его многолетний труд будет потрачен напрасно. В этой связи, во всем мире разрабатываются методы ускорения селекционного процесса для удовлетворения быстро меняющихся запросов рынка.

Сельскохозяйственная биотехнология – одна из самых перспективных инноваций в отрасли овощеводства, так как анализ мировых тенденций в селекции показывает, что подавляющее большинство современных сортов и гибридов овощных культур известных мировых компаний созданы с использованием именно этих методов. Вовлечение инструментов биотехнологии в селекционный процесс позволяет использовать скрытые генетические ресурсы исходного материала, воспроизводить ценные признаки и создавать новые сорта и гибриды с принципиально улучшенными свойствами.

В России есть все возможности для разработки новых конкурентоспособных эффективных биотехнологий, не уступающих лучшим зарубежным аналогам. В частности, в ФГБНУ ФНЦО (ВНИИССОК), исследова-

ния по технологиям культивирования тканей и клеток *in vitro* начали разрабатываться с конца 80-х годов прошлого столетия. Первые работы проводились по получению безвирусного посадочного материала чеснока в меристемной культуре, так как это направление способствовало увеличению урожайности до 70%. Следующим этапом развития и совершенствования биотехнологий стал способ клонального микроразмножения на капусте цветной и белокочанной, позволяющий размножать уникальные растения в неограниченных количествах [1].

Дальнейшее развитие биотехнологии в учреждении были направлены на создание технологий получения удвоенных гаплоидов в культуре *in vitro* пыльников и неопыленных семяпочек с последующим использованием в селекции. Первые результаты были получены на сорте моркови Нантская 4, а затем апробированы на целом ряде других образцов: НИИОХ 336, Витаминная, Московская зимняя А-515, Лосиноостровская 13, Леандр, Шантенэ 2461, Каротан П-3, гибрид F<sub>1</sub> Каллисто и др. Была разработана технология получения удвоенных гаплоидов для перца сладкого и острого, получены растения-регенеранты из микроспор сортов Здоровье, Чудо Подмоскovie, Созвездие, Юбилейный ВНИИССОК и межвидовых гибридов, несущих устойчивость к вирусным заболеваниям от *Capsicum chinense* и *C. frutescens*. Создана конкурентоспособная отечественная технология получения гаплоидных форм огурца в культуре неопыленных семяпочек [2].

На современном этапе для ускорения селекционного процесса инновационные биотехнологии разработаны для большинства овощных культур: капусты белокочанной (*Brassica oleracea*) [3, 4], брокколи (*Brassica oleracea* var. *italica*) [5], капусты китайской пурпурной (*Brassica purpuraria* Bailey) [6], репы (*Brassica rapa* L.) [7], редиса европейского (*Raphanus sativus* L.) [8], горчицы сарептской (*Brassica juncea* Czern.), индау посевного (*Eruca sativa* Mill.) [9], салата (*Lactuca sativa* L.) [10]. Оптимизированы протоколы получения удвоенных гаплоидов в культуре неопыленных семяпочек для тыквенных культур, получены ДН-растения тыквы крупноплодной (*Cucurbita maxima*) [11], кабачка (*Cucurbita pepo*) с различной окраской плода [12], огурца (*Cucumis sativus* L.) [13]. В настоящий момент разработана технология получения удвоенных гаплоидов моркови столовой, как в культуре пыльников, так и в культуре неопыленных семяпочек и культуре микроспор *in vitro* [14].

Современные технологии *in vitro* дают возможность ускорить селекционный процесс на этапе получения гомозиготных линий и более эффективно проводить отбор при использовании их в программах классической селекции. Экономический расчет стоимости создания чистых линий капусты белокочанной и моркови столовой показывает преимущество использования современной биотехнологии при создании гибридов [15, 16]. Методами биотехнологии получены трипло-

идные линии тыквы и кабачка, плоды которых отличались отсутствием семян и толстой сочной, сладкой мякотью. По результатам биохимических исследований (каротиноиды, полифенолы, антиоксиданты) они превышают известные сорта и исходные формы. С использованием биотехнологических методов проводится работа по созданию отечественных триплоидных гибридов бессемянного арбуза [17].

Технологии молекулярного маркирования стали важным этапом селекции растений и широко используются по всему миру. Их применение позволяет эффективно выявлять генетическое разнообразие популяций, таксономические ранги – рода и семейства, а также определять хозяйственно ценные признаки на раннем этапе селекции – выявлять доноры, маркировать гены, идентифицировать сорта и многое другое. В ФГБНУ ФНЦО молекулярное маркирование является главным методом при создании гибридов овощных культур на основе цитоплазматической мужской стерильности (ЦМС). Разработанная система ДНК идентификации различных типов стерильной цитоплазмы у капустных культур позволяет определять типы цитоплазмы [18]. Помимо идентификации типа стерильности цитоплазмы, имеются молекулярные маркеры для выявления ядерных генов – восстановителей фертильности (*Rf*), что позволяет увеличить эффективность отбора стерильных линий, линии закрепителя стерильности и линии восстановителя фертильности [19]. Для определения образцов со стерильной и фертильной цитоплазмой у перца идентифицированы митохондриальные гены *coxII* и *atp6*, отвечающие за признак ЦМС [20]. Идентифицированы образцы лука репчатого с митохондриальными генами *orfA501* и *cob* и определен тип стерильной цитоплазмы (S- или T-плазмотип) для селекционной работы по созданию гибридов [21]. Используются дополнительные маркеры для гена цитоплазмы *orf725* и ядерных генов для более полной оценки исходного материала лука репчатого при создании гибридов [22]. ДНК-маркеры повышают продуктивность и точность классической селекции растений с помощью маркерной селекции (MAS).

Важным направлением является селекция на качество овощных культур. Аскорбиновая кислота играет важную роль в различных метаболических процессах растений, поэтому увеличение содержания аскорбата в клетках растений при помощи селекции важно для повышения как пищевой ценности овощей, так и устойчивости растений к стрессу. Для изучения качества образцов капусты по содержанию витамина С были разработаны оригинальные пары праймеров, расшифрованы последовательности генов ГДФ-Л-галактозофосфорилазы (*VTC2*) и L-галактозодегидрогеназы (*GDH*) с целью установления количества транскрибируемой мРНК, что отражает уровень экспрессии генов. Показано, что у образцов капусты цветной сорта Полярная звезда, капусты белокочанной гибрида Северянка F<sub>1</sub> и капусты савойской сорта Вертю 1340

был отмечен наивысший уровень экспрессии локуса ГДФ-Л-галактозофосфорилазы. Разработанные маркеры используются при отборе селекционного материала с генетически обусловленными повышенными качественными характеристиками [19].

В овощных растениях антоцианы важны не только для защиты фототабильных соединений, но и для регуляции паттерна окраски листьев и плодов. Ключевая роль в биосинтезе стабильных антоцианов у растений перца (*Capsicum* spp.) принадлежит антоцианидин-3-О-глюкозилтрансферазам (UFGT). Коллективом ФИЦ Биотехнологии РАН для образцов перца селекции ФГБНУ ФНЦО *C. annuum* (Сиреневый куб, Отелло и Сибиряк) и *C. frutescens* (Самоцвет) охарактеризована структура и филогения трех генов-гомологов UFGT. Наибольшее содержание обнаружено в фиолетовых листьях сорта Самоцвет. В кожце плода всех образцов содержание антоцианов падало по мере их созревания. Экспрессионный анализ листьев и тканей плода показал, что транскрипты генов UFGT1 (LOC107843659) и UFGT2 (LOC107843660) присутствуют в листьях всех сортов. В кожце плода транскрипты UFGT1 детектированы на стадиях созревания 1 (Сиреневый куб и Отелло) и 1–3 (Самоцвет), тогда как транскрипты UFGT2 – во всех образцах с наибольшим значением у сорта Сибиряк, где антоцианы отсутствовали. Транскрипты генов MBW-комплекса (*anthocyanin2*, *MYC* и *WD40*), регулирующего биосинтез антоцианов, присутствовали в листьях всех сортов с максимумом в фиолетовых листьях сорта Самоцвет. Сопоставление биохимических и экспрессионных данных выявило положительную корреляцию количества антоцианов в кожце плодов и в листьях с уровнем транскриптов гена UFGT1, что может быть использовано при селекции перца [23].

Морковь накапливает большое количество каротиноидов в корнеплоде, что приводит к появлению большого разнообразия окрасок (фиолетовые, желтые, красные, оранжевые). В исследованиях для оценки 25 генотипов моркови с различной окраской корнеплодов использованы семь геномных микросателлитных локусов. SSR-анализ показал, что используемые маркеры обладают большой информативностью в идентификации сортов моркови и могут быть использованы в селекции новых генетических форм и генотипирования существующих линий, сортов и гибридов. С использованием ОТ-ПЦР определен различный уровень экспрессии генов, участвующих в синтезе каротиноидов у изученных селекционных образцов [19].

При селекции на устойчивость к различным заболеваниям использование ДНК-маркеров направлено как на идентификацию патогена, непосредственное проведение селекции с помощью маркеров, так и на поиск доноров генов резистентности. В ФГБНУ ФНЦО большое внимание уделяется селекции на устойчивость к наиболее вредоносному заболеванию томата – фитофторозу, которое может уничтожить до 100% уро-

жая. В результате исследований создан высокоспецифичный маркер *Ph3-412* гена устойчивости томата к фитофторозу *Ph-3*. Показано, что в сортах томата отечественной селекции при наличии гена *Ph-3* отсутствуют другие гомологи этого гена. У проанализированных образцов, в которых был обнаружен ген *Ph-3*, в его последовательности присутствовала вставка ретротранспозона. Наличие такой вставки может приводить к потере функциональной активности, что необходимо учитывать при маркировании гена *Ph-3* при проведении маркер-опосредованной селекции на фитофтороустойчивость. В качестве доноров устойчивости к фитофторозу следует привлекать формы томата, у которых ген *Ph-3* не имеет вставки ретро-962 транспозона. Созданный маркер *Ph3-412* позволяет выявлять таких доноров при совместном применении с маркером NC-LB-9-6678 и обеспечивает возможность их использования в селекции [24]. В результате генетического анализа селекционных образцов фасоли обыкновенной выявлено три основных гена *l*, *bc-1*, *bc-3*, участвующих в проявлении устойчивости к вирусу обыкновенной мозаики. На основании сравнения полевой и генетических оценок выделены генотипы с признаками устойчивости для использования в качестве генисточников устойчивости [19].

Использование ДНК-маркеров в ФГБНУ ФНЦО применяется и для оптимизации процесса подбора родительских форм и отбора перспективных генотипов в гибридном потомстве. На основе проведенного молекулярно-генетического анализа сортов перца сладкого, расположенных в различных кластерах дендрограммы и обладающих различным набором аллелей четырех SSR локусов подобраны родительские пары для скрещиваний. По результатам анализа установлено, что гибридные комбинации, полученные на основе генетически более отдаленных родительских форм, различающихся по ряду хозяйственно ценных признаков, выявлен наибольший эффект гетерозиса по скороспелости, урожайности и содержанию витамина C [25].

С помощью метода ISSR-анализа разработана система молекулярных исследований для установления родственных связей луковых культур, выделения уникальных видовых и межвидовых генотипов, а также классифицированы селекционные образцы многолетних видов лука и подтверждено гибридное происхождение форм, полученных от межвидовой гибридизации [19].

Таким образом, прогресс молекулярно-генетических исследований в области овощеводства в последние десятилетия открывает новые возможности для отечественной селекции, позволяет создавать коллекцию источников и доноров хозяйственно ценных признаков и является локомотивом быстрого достижения конечного результата.

Для повышения эффективности отбора также используется разработанная в ФГБНУ ФНЦО экологическое сопровождение селекционного процесса.

Основная цель экологической селекции – обеспечить возможность использования эколого-географических факторов на всех этапах селекции разных направлений. Но наибольшее значение экологические методы приобретают при создании высокоадаптивных сортов и гибридов [26]. В настоящее время для этих целей используется имеющаяся в учреждении сеть филиалов, расположенная в различных почвенно-климатических условиях страны [27, 28, 29].

Успех селекции сегодня может быть достигнут только в результате творческого союза научных специальностей: селекционера, генетика, биотехнолога, иммунолога, фитопатолога, физиолога, эколога, а также объединения классических и современных методов в конкретных селекционных программах.

В настоящее время технологический суверенитет растениеводства России обеспечивают и наличие конкурентоспособных отечественных селекционных достижений. Используя методы классической и современной селекции, в ФГБНУ ФНЦО создано более 1500 сортов и гибридов, из которых 1352 включены в Государственный реестр селекционных достижений РФ, допущенных к использованию в 2023 году. Новые коммерческие сорта и гибриды по основным овощным культурам уже положительно оценили отечественные товаропроизводители.

Капуста в России всегда была одной из основных овощных культур. Традиционно наибольшие объёмы продовольственной капусты выращивают в Нечерноземном и Центральном регионах. Среди новых созданных гибридов наиболее популярны: Северянка F<sub>1</sub>, Ликова F<sub>1</sub>, Натали F<sub>1</sub>, Аврора F<sub>1</sub>, Мечта F<sub>1</sub> [30]. В 2023 году завершена селекционная работа по капусте белокочанной передачей на Государственное сортоиспытание гибрида позднеспелого срока созревания F<sub>1</sub> Лира, созданного на основе самонесовместимости. Производственные испытания гибрида F<sub>1</sub> Лира в фермерских хозяйствах разных регионов (Московская, Псковская, Костромская области, Республика Марий Эл) показали, что селекционное достижение отвечает всем требованиям потребительского рынка (выравненность, форма и масса кочана) [17].

Корнеплодные овощные культуры занимают значительную долю как в товарном, так и в любительском овощеводстве. Это очень крупная группа культур, которая включает морковь, свеклу, редис, редьку европейскую, редьку китайскую, сельдерей корневого, репу, брюкву, дайкон, фенхель, пастернак, петрушку корневую. В крупнотоварном овощеводстве представлены две основные культуры: морковь и свекла столовая. Сорта моркови Марлинка, Нантская 4, Шантене 2461 не уступают по урожайности и потребительским свойствам сортам иностранной селекции. Созданы сорт моркови Маргоша, гибрид F<sub>1</sub> РИФ, отличающиеся высоким уровнем товарности, выровненностью, что является одним из критериев оценки их пригодности для возделывания на почвах более плотного грану-



**Рис. 1. Гибрид капусты белокачанной F<sub>1</sub> Лира**  
**Fig. 1. White cabbage hybrid F<sub>1</sub> Lira**



**Рис. 4. Перспективный гибрид огурца партенокарпического типа для весенних теплиц F<sub>1</sub> Илья Муромец**  
**Fig. 4. Promising parthenocarpic cucumber hybrid for spring greenhouses F<sub>1</sub> Ilya Muromets**



**Рис. 2. Перспективный гибрид редиса F<sub>1</sub> Романс**  
**Fig. 2. Promising radish hybrid F<sub>1</sub> Romance**



**Рис. 5. Тыква мускатная, сорт Быковчанка**  
**Fig. 5. Cucurbita moschata, cv. Bykovchanka**



**Рис. 3. Гибрид томата F<sub>1</sub> Профи**  
**Fig. 3. Tomato hybrid F<sub>1</sub> Profi**



**Рис. 6. Базилик огородный сорт Ультрафиолет**  
**Fig. 6. Garden basil cv. Ultraviolet**

лометрического состава [31]. Для Черноземной зоны создан среднеспелый сорт моркови Воронежская Лакомка, пригодный к механизированной уборке с высокой лежкостью 84-96%.

Сорта свеклы столовой (Бордо односемянная, Любава, Добрыня) имеют устойчивый спрос на любительском рынке; созданы новые сорта Маруся, Гаспадыня, Карина для товарного овощеводства с высокими конкурентными преимуществами [28]. Для промышленного производства создан сорт свеклы столовой Соло с высоким выходом товарной продукции, обладающий однородностью, выравниваемостью корнеплодов, пластичностью и лежкостью [17].

В 2023 году впервые получен отечественный гибрид редиса F<sub>1</sub> Романс, созданный на основе ЦМС, с фиолетовой окраской и темно-красным оттенком корнеплода. Для условий Западной Сибири районирован раннеспелый сорт редиса Дебют с фиолетовой окраской корнеплода [17].

Для условий Дальнего Востока созданы высокопродуктивные, с высокой устойчивостью к грибным и бактериальным заболеваниям, переувлажнению почвы сорта: моркови столовой Тайфун (сортотип Шантане), Суражевская 1 и Приморская 22 (сортотип Флакке); свеклы столовой – Успех и Приморская 4 (сортотип Бордо), Приморская цилиндрическая (сортотип Гранат); редьки Малиновый шар (лоба), Ночная красавица (редька европейская зимняя) [32].

Лук репчатый занимает по посевным площадям ведущее место наряду с капустой белокочанной и корнеплодными культурами. Идет постоянное увеличение крупнотоварного производства благодаря его полной механизации. В ФГБНУ ФНЦО созданы сорта и гибриды лука репчатого для выращивания в условиях короткого дня – в озимой культуре Ледокол и яровые сорта Примо и Ампекс. На основе межвидовых гибридов лука получены сорта: Изумрудный, Сигма, Золотые Купола, Цепариус и др. с низким баллом поражения пероноспорозом и высокой урожайностью. В последнее время в промышленном производстве лука репчатого крупные производители все больше отдают предпочтение гибридам F<sub>1</sub>. На стерильной основе получены и районированы гибриды: F<sub>1</sub> Визит – по Северо-Западному региону; F<sub>1</sub> Дракон – по Северо-Западному и Центрально-Черноземному регионам; новый гибрид лука репчатого F<sub>1</sub> Бурбон проходит Государственное сортоиспытание и рекомендован для товарного производства в Центрально-Черноземном и Нижневолжском регионах [33, 34]. Новые сорта лука репчатого Титан, Форвард, Афбак имеют широкое распространение в основных лукосеящих районах от Северо-Западного до Уральского округов. В Воронежском филиале создан и районирован сорт лука репчатого Воронежец для товарного производства в Центрально-Черноземном регионе. Дальневосточные сорта лука репчатого Дмитрич, Ракета, Ивашка в условиях короткого светового дня на 99-100% формируют луковицу при посеве семенами в грунт [35]. В условиях Западной Сибири

создаются сорта лука репчатого для условий короткого вегетационного периода с резко-континентальным климатом. Сорта Юконт, Ермак, Золотое веретено, Велина отличаются скороспелостью, устойчивостью к неблагоприятным погодным условиям (заморозки, засуха) а также болезням.

Успешная селекция проводится по луку шалоту. За последние годы в Государственный реестр селекционных достижений внесены и районированы для условий Западной Сибири сорта лука шалота Яшма, Золото Алтая, Шарм, Шанс, Фараон [36]. Для выращивания в Северо-Восточной части Приволжского федерального округа созданы сорта Зубаревский и Братский с желто-коричневой и розово-коричневой окраской полуострого вкуса [37].

Для использования в условиях защищенного грунта, мелких фермерских и личных подсобных хозяйствах создана серия гибридов и сортов томата: среднеспелый индетерминантный гибрид томата F<sub>1</sub> Валенсия с плодами округлой формы, красной окраски, салатного назначения, устойчивый к кладоспориозу, вирусу мозаики томата, фузариозному увяданию (Ff, ToMV, Fol); среднеспелый крупноплодный гибрид томата F<sub>1</sub> Катарина, устойчивый к кладоспориозу, вирусу мозаики томата, фузариозному увяданию (Ff, ToMV, Fol); гибриды типа черри – F<sub>1</sub> Кум томатинка оранжевой окраски, с высоким уровнем содержания сухого вещества (более 8,0%), F<sub>1</sub> Стефания малиновой окраски, сорт томата Грёзы прованса светло-абрикосовой окраски со стабильно высокой завязываемостью плодов на всех ярусах, устойчивые к растрескиванию и наиболее вредоносным заболеваниям [38]. На основе принципиально нового селекционного материала создан гетерозисный гибрид томата F<sub>1</sub> Гарант для условий защищенного грунта, обладающий групповой устойчивостью к болезням, по результатам ПЦР-анализа является гомозиготой по генам *Tm-2<sup>2</sup>* (VToM), *I2* (фузариозное увядание, раса 1), *Cf-9* (кладоспориоз), *Ve1* (вертициллез). Устойчивость к кладоспориозу подтверждена оценкой на инфекционном фоне (балл поражения 0). Получен новый раннеспелый гибрид томата F<sub>1</sub> Корсика для выращивания в пленочных теплицах, отличающийся высокой завязываемостью плодов при неблагоприятных погодных условиях, устойчивостью к ВТМ, кладоспориозу и фузариозу. Для открытого грунта Нечерноземной зоны созданы: раннеспелый, засухоустойчивый сорт томата Кайрос с отличными вкусовыми качествами (сахарокислотный индекс более 7), устойчивостью к ВТМ, ВГТ, растрескиванию, поражению фитофторозом, в благоприятные годы развития патогена, не превышает 0,5-1,0 балла [39]; ультраскороспелый, супердетерминантный сорт томата Ангелочек. Плоды овальные, ярко-красной окраски, коктейльного типа, обладают насыщенным сладким вкусом. На растении созревает до 100 плодов одновременно, урожайность – 3,5 кг/м<sup>2</sup>. Для условий открытого грунта Западной Сибири выведены: сред-

неспелый, урожайный сорт томата Аметист с плодами высоких вкусовых и товарных качеств (товарность 98%) [40]; крупноплодный с улучшенным биохимическим составом сорт томата Вещий Олег. Для муссонного климата Приморского края созданы: сорта томата Одиссей, Патрокл, Саммит, Посыет – для цельноплодного консервирования; Дерсу, Приморец – относительно устойчивые к наиболее вредоносному в зоне септориозу; среднеспелый, желтоплодный сорт томата Фитилек, характеризуется относительной устойчивостью к фитофторозу, растрескиванию плодов и вершинной гнили [35, 41]. Создан гибрид томата F<sub>1</sub> Профи для промышленного возделывания в условиях юга России [42].

Важным сегментом в структуре выращиваемых овощных культур являются овощи семейства тыквенных как для открытого, так и для защищенного грунта. Созданные в ФГБНУ ФНЦО гибриды и сорта огурца для открытого грунта Красотка F<sub>1</sub>, Борец отличаются холодостойкостью, устойчивостью к 4-5 болезням, в т.ч. к настоящей и ложной мучнистой росе, что позволяет продлить период плодоношения более чем на 2 недели. Партенокарпические гибриды для условий защищенного грунта F<sub>1</sub> Вера, F<sub>1</sub> Мурава, F<sub>1</sub> Лель, F<sub>1</sub> Лайк хорошо переносят перепады температур, устойчивы к корневым гнилям и листовым пятнистостям [43]. В 2023 году завершено создание раннеспелого гибрида огурца F<sub>1</sub> Денди партенокарпического типа для весенних пленочных теплиц с повышенной устойчивостью к настоящей мучнистой росе [44]. Для условий открытого грунта Западной Сибири создан раннеспелый гетерозисный гибрид огурца F<sub>1</sub> Весточка с комплексом хозяйственно ценных признаков – урожайность, качество плодов, пригодность для консервирования и засола, устойчивость к болезням.

Создана серия высококонкурентных, уникальных по своим диетическим свойствам сортов и гибридов тыквы крупноплодной – Конфетка, Россиянка, Москвичка, F<sub>1</sub> Вега, F<sub>1</sub> Первенец ВНИИССОК и др., не имеющих зарубежных аналогов по скороспелости, холодостойкости, вкусовым качествам, содержанию в плодах биологически активных веществ, пектина и технологическим качествам продукции. Сорта тыквы Конфетка, Вега и Москвичка признаны эталоном для детского и диетического питания [45]. Для условий Приморского края создан сорт порционной тыквы Оранж. Для условий Нижнего Поволжья создан сорт тыквы крупноплодной Элия среднего срока созревания, обладающий высоким содержанием сухого вещества, аскорбиновой кислоты и каротиноидов, продолжительным сохранением потребительских качеств и длительным периодом хранения [46] и сорт тыквы мускатной Быковчанка с яркой плотной мякотью, длительным периодом хранения, относительно высокой устойчивостью к заболеваниям, пригодностью к переработке [47].

В связи с возросшим спросом консервной промышленности на плоды кабачка цуккини желтой окраски, в

ФГБНУ ФНЦО создан сорт Московское кружево с мягким опушением черешка листа, что облегчает ручные сборы [48].

Для консервной промышленности и шоковой заморозки созданы сорта гороха овощного Викинг, Совинтер, Дарунок, Каира. В 2023 году переданы на ГСИ: сорт гороха овощного Казачок – консервного направления использования, с отличными вкусовыми качествами, медленным переходом сахара в крахмал, зелёными, мозговыми семенами, устойчивостью стебля к полеганию и фузариозному увяданию (*Fusarium oxysporum*); среднеспелый сорт гороха овощного Хавский Изумруд для условий ЦЧО [17].

По фасоли овощной: для Центрально Чернозёмного региона создан сорт Медовый соблазн, отличающийся дружным созреванием и стабильной урожайностью при выращивании в неблагоприятных погодных условиях; для условий муссонного климата Дальнего Востока – сорт Аврора с относительной устойчивостью к антракнозу.

Листовые овощи представляют собой разнообразную группу сельскохозяйственных культур, являющихся богатым источником минералов и витаминов. Созданы конкурентоспособные сорта зеленных, пряно-ароматичных культур: укроп, петрушка, салат латук, мята, фенхель, иссоп, чабер и др. В 2023 году передан на ГСИ сорт базилика огородного Ультрафиолет с интенсивной фиолетовой окраской листьев и высокой ароматичностью, предназначенный для возделывания в открытом грунте Нечернозёмной зоны [17].

Наряду с созданием новых селекционных достижений совершенствуются технологии их выращивания за счет использования новых агротехнических приемов, микроудобрений, биопрепаратов и гуматов.

В ФГБНУ ФНЦО разработаны экологически безопасные технологии возделывания, уборки и хранения различных овощных культур в основных природно-климатических зонах России, позволяющие получать высококачественную продукцию, обладающую хорошими питательными и лечебными свойствами. Показано, что использование комплексной, органо-минерально-биологической системы возделывания овощных культур с максимальным использованием природных регуляторов роста и средств защиты растений обеспечивает получение экологически безопасной овощной продукции с высокой лёжкостью и качеством.

Многочисленные исследования ВНИИО – филиала ФГБНУ ФНЦО и других научных учреждений указывают на эффективность применения под овощные культуры низинного торфа, сапропелей, древесной золы, соломы, компостированных органических хозяйственных отходов, а также приготовление на их основе биокомпостов, гуматов, биогумуса. Максимальная эффективность этих удобрений достигается при комплексном применении их с минеральными в безопасных концентрациях [49].

Ежегодно в ФГБНУ ФНЦО разрабатываются агроприемы возделывания овощных культур для усовершенствования технологий их выращивания в различных зонах. Так по результатам научных исследований, проведенных в 2023 году, разработаны 4 технологических регламента: технологический регламент корневых подкормок макроэлементами по итогам растительной и почвенной диагностики питания свеклы столовой и моркови при выращивании по органической системе удобрений; технологический регламент применения минеральной и органической систем удобрения при выращивании моркови, капусты белокочанной и свеклы столовой на аллювиальной луговой почве Нечерноземной зоны; технологический регламент комплексного использования капельного орошения и фертигации растворимыми удобрениями с микроэлементами при выращивании перца сладкого в открытом грунте Нечерноземной зоны; технологический регламент применения удобрений при выращивании огурца в Западной Сибири, обеспечивающий получение запланированной урожайности, положительный баланс питательных элементов в почве [17].

Для разработки агроэкологических паспортов выращивания томата, капусты белокочанной, моркови и свеклы столовой, лука репчатого на дерново-подзолистой почве Нечерноземной зоны получены данные по эффективности использования хелатных и аминокхелатных форм микроудобрений и биопрепаратов на урожайность и качество продукции.

Для разработки зональных систем удобрения нового поколения и воспроизводства плодородия аллювиальной луговой почвы в условиях Нечерноземной зоны изучены: изменение плодородия (гумус, pH, N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, Нгидр., S и др., сорная растительность) при разных системах удобрения в овощном севообороте и залужении; эффективность действия минеральной и органической систем удобрения на урожайность, качество и сохраняемость сортов и гибридов нового поколения капусты белокочанной, моркови и свеклы столовой; эффективность комплексного использования и влияния фертигации растворимыми удобрениями при выращивании на продуктивность, качество и сохраняемость капусты пекинской.

При возделывании лука репчатого в однолетней культуре на аллювиальных луговых почвах Нечерноземной зоны показано, что распределённое внесение азота (N<sub>110</sub>P<sub>110</sub>K<sub>110</sub>) предпосевное + (Ca<sub>40</sub>N<sub>20</sub> + K<sub>40</sub>N<sub>40</sub> + K<sub>40</sub>N<sub>40</sub>) в процессе вегетации с поливной водой достоверно оказалось более эффективным, чем (N<sub>160</sub>P<sub>160</sub>K<sub>160</sub>) предпосевное + (Ca<sub>40</sub>N<sub>20</sub> + K<sub>40</sub>N<sub>20</sub> + K<sub>40</sub>N<sub>20</sub>) в процессе вегетации. Установлена тенденция к увеличению урожайности и качества продукции лука репчатого при внесении препарата Бисолби-Плант (BIS88) нормой (1,0 + 1,0) л/га [50]. В результате изучения влияния удобрений при возделывании моркови сорта Марлинка установлено, что использование гуматов ТорЭкс и Экорост на фоне N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> обеспечивает прибавку товарной урожайности на 17,2-1,76%.

Применение Акварина овощного в концентрации 0,6-0,8% способствовало повышению урожайности на 9,1-10,6 т/га, или на 19,8 и 23,1% к фону. Использование гуматов способствовало росту содержания сухого вещества на 1,0%, Акварина – на 1,2-1,4% [51]. Установлено, что на биометрические показатели капусты белокочанной влияет некорневая подкормка микроудобрением Акварин и биостимулятором БИС-65, на общую и товарную урожайность – микроудобрение в хелатной форме Хелатон. Наибольшее накопление сухого вещества, сахаров, витамина С было характерно для вариантов с применением биопрепарата БИС-65 и хелатных удобрений (Тиатон, Хелатон). Хелатные удобрения способствовали также увеличению накопления в кочанах таких элементов, как калий, кальций, железо, цинк и марганец [52].

На основе ежегодного проведения фитомониторинга и изучения влияния различных биопрепаратов на вредные организмы разработаны практические рекомендации по защите овощных культур открытого грунта, где подробно рассмотрены наиболее вредоносные болезни и вредители овощных культур, приемы снижения вредоносности патогенов (обработка семян, подготовка почвы, применение регуляторов роста, подкормка микроэлементами, гуматами и др.), регламенты применения фунгицидов и инсектицидов, результаты испытаний средств защиты овощных культур в различных почвенно-климатических зонах [53].

Для бесперебойного круглогодичного обеспечения населения свежими овощами получило распространение сити-фермерство, что подразумевает выращивание продукции в непосредственной близости к месту ее реализации. Многоярусные установки могут быть размещены, как в защищенном грунте, так и в любом закрытом помещении. Рост рынка вертикальной гидропоники обусловлен и новыми задачами обеспечения продовольственной безопасности государства в условиях нестабильности поставок продовольствия из-за нарушения традиционных логистических связей. В ФГБНУ ФНЦО разработана инновационная технология выращивания овощных культур на многоярусной гидропонной установке (МУГ). Создана линейка сортов томата для вертикального овощеводства: мелкоплодные – Наташа и Тимоша; среднеплодные – Огниво, Маленький Мук и Жегалов [54]. Отобраны сорта овощных культур, пригодные для выращивания в условиях вертикального овощеводства: сельдерей листовой – Эликсир; укроп – Русич, кориандр посевной – Юбиляр; монарда – (*Monarda fistulosa* L.). Кармелита, капуста японская – Салют Юбилею [55]. Установлено, что наиболее перспективными для получения товарной продукции базилика овощного при выращивании на многоярусных гидропонных установках в закрытых помещениях являются сорта Гвоздичный (ФГБНУ ФНЦО) и Стелла. Наилучший субстрат для выращивания базилика на многоярусных гидропонных установках в закрытых помещениях – смесь торфяного субстрата Агробалт-С (80%) и вермикулита (20%). В этом вариан-

те прибавка урожайности по сравнению с контролем на сорте Лучано составила 4,32%, а на сорте Гвоздичный – 4,27%. Урожайность в варианте с применением минеральных пробок была на 32,97% ниже, чем в контрольном варианте на сорте Лучано и на 40,16% – на сорте Гвоздичный. При температуре воздуха 24...25°C получение товарной продукции возможно на 30 суток от посева, при понижении температуры воздуха скорость прохождения фенологических фаз снижается. Так, при снижении температуры до 21...23°C период вегетации увеличивается на 3 суток, а при температуре 17...19°C – на 15 суток [56].

Технологический суверенитет в отрасли овощеводства, в основном, обеспечивается наличием конкурентоспособных отечественных семян овощных культур на полях страны. В связи с этим перед семеноводами стоит важная задача – наращивание доли отечественных семян и обеспечение их конкурентоспособности по сравнению с иностранными аналогами. Для получения отечественных семян овощных культур высокого качества, вопросы разработки и совершенствования технологии первичного и репродукционного семеноводства являются приоритетными и включают: максимальное сохранение идентичности сорта или гибрида; изучение влияния факторов внешней среды на образование семян с целью подбора соответствующих зон семеноводства; разработки новых и усовершенствование известных технологических приемов семеноводства; создание технологий семеноводства, снижающих материальные и энергетические затраты.

В ФГБНУ ФНЦО разрабатываются различные методы предпосевной подготовки семян, позволяющие повысить их жизнеспособность и дружность прорастания, получения выравненных всходов без ущерба для экосистемы (праймирование, инкрустирование и др.) Большое внимание уделяется изучению параметров семян и влияния на них различных абиотических факторов конкретно для каждой культуры. В 2023 году получены данные об изменчивости линейных размеров семян, эндосперма, зародыша, индексов и их корреляционных отношениях в сортовых популяциях различных овощных культур под влиянием внутренних и внешних факторов, что является основой для разработки методов управления посевными качествами семян, обеспечения эффективных технологий улучшения посевного материала [57]. Использование морфометрических параметров, показателей семенной продуктивности, методов и приемов их измерения обеспечивает совершенствование морфологических и физиологических параметров, характеризующих урожайность и посевные качества семян овощных культур в процессе селекции и семеноводства [58]. Для усовершенствования элементов технологии производства оригинальных, элитных и других высших репродукций семян тыквы, арбуза и дыни в условиях Нижнего Поволжья изучено воздействие регуляторов роста и водорастворимых удобрений на лабораторную и полевую всхожесть семян [59].

Несмотря на результативные исследования по селекции и семеноводству овощных культур, имеется ряд проблем, стоящих как перед государственными научными организациями, так и частными селекционными компаниями. Для селекционных учреждений сформировалась проблема включения новых сортов в Государственный Реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, обусловленная в разы возросшей стоимостью процедурой Государственного сортоиспытания. Многие селекционные учреждения (особенно бюджетные НИУ) вынуждены отказываться от передачи новых сортов на испытание в связи с дефицитом оборотных средств. Следовательно, конкуренция в сортосмене на рынке семян овощных культур будет снижаться, что, несомненно, негативно скажется на развитии отрасли в ближайшем будущем.

По новому принятому закону «О Семеноводстве» селекционер не имеет права проводить апробацию собственного селекционного достижения, его лишили возможности оценивать и поддерживать созданные им сорта и гибриды на необходимом уровне в процессе первичного семеноводства, где обязателен авторский контроль. Эти права переданы исключительно в Россельхозцентр и Россельхознадзор, которые на платной основе оказывают услуги по проведению апробации и определению посевных качеств. Из-за этого возникают проблемы документооборота по семенам в питомниках первичного семеноводства.

Жизнь сорта и его продвижение на рынок возможны только при ведении первичного семеноводства и сортоподдерживающей селекции. Данная очень важная работа в настоящее время ведется за счет внебюджетных доходов и нуждается в значительных инвестициях для достижения более высоких показателей. Дефицит оборотных средств в семеноводстве приводит к снижению конкурентоспособности производимых семян. Кроме того, размножением наиболее востребованных сортов занимается целый ряд юридических и физических лиц, которые оформили свое оригинаторство в ФГБУ «Госсорткомиссия», зачастую не соблюдая напряженность отбора, тем самым ухудшая сортовые качества семян. Например, на 331 селекционное достижение ФГБНУ ФНЦО по 40 культурам в Реестре в качестве оригинаторов зарегистрированы сторонние организации.

Несмотря на объективные сложности в отрасли, существуют хорошие предпосылки для улучшения текущей ситуации. Сегодня возрождение семеноводства овощных культур стоит в приоритете на государственном уровне. Министерством сельского хозяйства Российской Федерации, при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, запущена подпрограмма «Развитие селекции и семеноводства овощных культур», которая нацелена на увеличение производства отечественных конкурентоспособных семян основных овощных культур и объединяет государство, науку и бизнес.

## • Литература

1. Бунин М.С., Шмыкова Н.А. Использование биотехнологических методов для получения исходного селекционного материала капусты. М.: ФГНУ «Росинформарготех», 2004. 44 с.
2. Пивоваров В.Ф., Пышная О.Н., Шмыкова Н.А., Гуркина Л.К. Создание исходного материала овощных культур: идеи Н.И. Вавилова и современные технологии. *Сельскохозяйственная биология*. 2012;47(5):39-47. <https://elibrary.ru/pifwsb>
3. Домблидес Е.А., Шмыкова Н.А., Шумилина Д.В., Заячковская Т.В., Минейкина А.И., Козарь Е.В., Ахраменко В.А., Шевченко Л.Л., Кан Л.Ю., Бондарева Л.Л., Домблидес А.С. Технология получения удвоенных гаплоидов в культуре микроспор семейства капустные (методические рекомендации). М.: ФГБНУ ФНЦО, 2016. <https://elibrary.ru/frlmod>
4. Минейкина А.И., Бондарева Л.Л., Шумилина Д.В., Домблидес Е.А., Солдатенко А.В. Усовершенствование методов создания гибридов капусты белокочанной. *Овощи России*. 2019;(4):3-7. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-4-3-7> <https://elibrary.ru/faxajs>
5. Домблидес Е.А., Козарь Е.В., Шумилина Д.В., Заячковская Т.В., Ахраменко В.А., Солдатенко А.В. Эмбриогенез в культуре микроспор брокколи. *Овощи России*. 2018;(1):3-7. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2018-1-3-7> <https://elibrary.ru/xodpbb>
6. Козарь Е.В., Коротцева К.С., Романова О.В., Чичварина О.А., Кан Л.Ю., Ахраменко В.А., Домблидес Е.А. Получение удвоенных гаплоидов *Brassica purpuraria*. *Овощи России*. 2019;(6):10-18. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-6-10-18> <https://elibrary.ru/udnnot>
7. Shumilina D., Kornukhin D., Domblides E., Soldatenko A., Artemyeva A. Impact of genotype and culture conditions on microspore embryogenesis and plant regeneration in *Brassica rapa* L. ssp. *rapa*. *Plants*. 2020;9(2):278. <https://doi.org/10.3390/plants9020278>
8. Kozar E.V., Domblides E.A., Soldatenko A.V. Factors Affecting Dh Plants In Vitro Production From Microspores Of European Radish. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2020;24(1):31-39. <https://doi.org/10.18699/VJ20.592> <https://elibrary.ru/srrwyc>
9. Домблидес Е.А., Чичварина О.А., Минейкина А.И., Курбаков Е.Л., Харченко В.А., Домблидес 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>
10. Романова О.В., Солдатенко А.В., Чичварина О.А., Ахраменко В.А., Павлова О.В., Романов В.С. Разработка элементов технологии получения посадочного материала салата (*Lactuca sativa* L.) на безвирусной основе с использованием методов биотехнологии. *Овощи России*. 2019;(2):22-26. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-2-22-26> <https://elibrary.ru/fftmom>
11. Шмыкова Н.А., Химич Г.А., Коротцева И.Б., Домблидес Е.А. Перспективы получения удвоенных гаплоидов растений семейства *Cucurbitaceae*. *Овощи России*. 2015;(3-4):28-31. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2015-3-4-28-31> <https://elibrary.ru/ugkwul>
12. Домблидес Е.А., Шмыкова Н.А., Заячковская Т.В., Химич Г.А., Коротцева И.Б., Кан Л.Ю., Домблидес А.С. Получение удвоенных гаплоидов в культуре неопыленных семян кабачка (*Cucurbita pepo* L.). В сб.: Биотехнология как инструмент сохранения биоразнообразия растительного мира (физиолого-биохимические, эмбриологические, генетические и правовые аспекты). Симферополь, 2016. С.28-29. <https://elibrary.ru/wznqiz>
13. Домблидес Е.А., Шмыкова Н.А., Белов С.Н., Коротцева И.Б., Солдатенко А.В. Получение DH-растений огурца (*Cucumis sativus* L.) в культуре неопыленных семян *in vitro*. *Овощи России*. 2019;(6):3-9. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-6-3-9> <https://elibrary.ru/ujwifo>
14. Вюртц Т.С., Шмыкова Н.А., Федорова М.И., Заячковская Т.В., Домблидес 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/wyrscv>
15. Mineikina A., Bondareva L., Domblides E. The economic benefits of the pro-duction of double haploid for selection of white cabbage. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 2019;(395):012081. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/395/1/012081>.
16. Vurtz T, Domblides E., Soldatenko A. Economic efficiency of obtaining carrot lines using classical and biotechnological methods. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 2019;(395):012084. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/395/1/012084>.
17. Отчет о НИР по темам Государственного задания ФГБНУ ФНЦО, 2023. <https://www.rosrid.ru/ikrbs/executor/list>
18. Домблидес Е.А., Домблидес А.С., Заячковская Т.В., Бондарева Л.Л. Определение типа цитоплазмы у растений семейства капустные (*Brassicaceae* Burnett) с помощью ДНК маркеров. *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2015;19(5):529-537. <https://doi.org/10.18699/VJ15.069> <https://elibrary.ru/vdublx>
19. Домблидес А.С. Интеграция методов молекулярно-генетического маркирования с селекционным процессом овощных культур. 2021. 49 с.
20. Пышная О.Н., Мамедов М.И., Шмыкова Н.А. Использование классических и современных методов в селекции перца *Capsicum* L. *Труды Кубанского государственного аграрного университета*. 2015;(55):213–216. <https://elibrary.ru/uzehux>
21. 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>
22. Домблидес А.С. Поиск генисточников признака стерильности у образцов лука репчатого с использованием ДНК маркеров. *Овощи России*. 2019;(5):15-19. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-5-15-19> <https://elibrary.ru/mlhoee>
23. Филюшин М.А., Щенникова А.В., Кочиева Е.З. Характеристика генов антоцианидин-3-о-глюкозилтрансфераз перца (*Capsicum* spp.) и их роль в биосинтезе антоцианов. *Генетика*. 2023;59(5):517-529. <https://doi.org/10.31857/S0016675823050041> <https://elibrary.ru/fnopbo>
24. Мартынов В.В., Козарь Е.Г., Енгальцева 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> <https://elibrary.ru/hbxwcl>
25. Снигирь Е.А. Использование молекулярных маркеров для анализа полиморфизма генома перца и оптимизации селекционного процесса. М, 2013. 25 с. <https://elibrary.ru/suuqmd>
26. Пивоваров В.Ф., Добруцкая Е.Г. Экологические методы селекции на адаптивность капусты белокочанной. *Овощи России*. 2013;(3):10-14. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2013-3-10-14> <https://elibrary.ru/rbjtkx>
27. Юсупова Л.А., Ховрин А.Н., Котлярова О.В. Экологическое сортоиспытание моркови столовой селекции ФГБНУ ФНЦО в условиях юга Ростовской области. *Овощи России*. 2022;(5):63-67. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-5-63-67> <https://elibrary.ru/pagpsi>
28. Ветрова С.А., Степанов В.А., Заячковский В.А. Экологическое испытание сортов свёклы столовой селекции ФГБНУ ФНЦО. *Овощи России*. 2023;(1):60-68. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-1-60-68> <https://elibrary.ru/sijrhh>
29. Енгальцев М.Р., Джос Е.А., Матюкина А.А., Вербя О.В., Гуркина Л.К., Соснов В.С., Котлярова О.В. Сравнительная оценка хозяйственно ценных признаков перспективных гибридов томата открытого грунта селекции ФГБНУ ФНЦО в различных почвенно-климатических условиях. *Известия ФНЦО*. 2022;(3-4):25-31. <https://doi.org/10.18619/2658-4832-2022-3-4-25-31> <https://elibrary.ru/kfkntc>
30. 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>
31. 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>
32. Михеев Ю.Г. Научно-методические основы селекции и семеноводства корнеплодных культур в условиях юга Дальнего Востока России. *Дальневосточный аграрный вестник*. 2015;3(35):23-29. <https://elibrary.ru/uzbgkr>

33. 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>
34. 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/apnphgr>
35. Антидзе Н.К., Сакара Н.А., Михеев Ю.Г., Леунов В.И., Ванюшкина И.А., Лапина Н.В., Тарасова Т.С., Синиченко Н.А. Приморская овощная опытная станция: итоги и перспективы. *Картофель и овощи*. 2021;(12):16-19. <https://doi.org/10.25630/PAV.2021.55.45.002> <https://elibrary.ru/gbemnm>
36. Малыгина О.В. История и современное состояние селекции луковых культур на Западно-Сибирской овощной опытной станции. *Известия ФНЦО*. 2022;(1):44-47. <https://doi.org/10.18619/2658-4832-2022-1-44-47> <https://elibrary.ru/rsonku>
37. Шиляева Е.А., Корнев А.В. Вегетативный и семенной способы размножения шалота. *Картофель и овощи*. 2021;(3):38-40. <https://doi.org/10.25630/PAV.2021.43.66.007> <https://elibrary.ru/afjufo>
38. Ерошевская А.С., Терешонкова Т.А., Фаравн Х., Леунов В.И. Подходы в селекции томата для различных типов малообъемной технологии. *Картофель и овощи*. 2019;(10):26-28. <https://doi.org/10.25630/PAV.2019.31.88.005> <https://elibrary.ru/cxextv>
39. Кондратьева И.Ю., Енгальчев М.Р., Молчанова А.В. Скороспелый, с повышенным содержанием ликопина сорт томата Кайрос для зон рискованного земледелия. *Известия ФНЦО*. 2023;(1):32-35. <https://doi.org/10.18619/2658-4832-2023-1-32-35> <https://elibrary.ru/faobef>
40. Андреева Н.Н., Дерявская А.С. Сортовое разнообразие томата для открытого грунта в Западной Сибири. В сб.: Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК. Материалы XVI Международной научной конференции. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ. 2019. С. 580-583. <https://elibrary.ru/erwtuy>
41. Синиченко Н.А., Ванюшкина И.А., Хихлуха Е.А. Сорт томата Фитилёк - новинка Дальневосточной селекции. В сб.: Роль аграрной науки в развитии лесного и сельского хозяйства Дальнего востока. Материалы V Международной научно-практической конференции. В 3-х частях. Отв. редактор И.И. Бородин. Уссурийск, 2021. С.200-205. <https://elibrary.ru/aivflg>
42. 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):5-11. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-2-5-11> <https://elibrary.ru/apghyx>
43. Коротцева И.Б., Белов С.Н., Слетова М.Е. Селекция огурца для весенних пленочных теплиц на устойчивость к настоящей мучнистой росе. *Овощи России*. 2024;(1):61-67. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-1-61-67> <https://elibrary.ru/kclgdx>
44. Белов С.Н. Селекция огурца для весенних пленочных теплиц с использованием классических и биотехнологических методов. 2024. 26 с.
45. 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://elibrary.ru/xodphf>
46. Курунина Д.П., Никулина Т.М. Селекция тыквы на продуктивность, устойчивость к внешней среде и качество продукции. *Труды Кубанского государственного аграрного университета*. 2018;(72):228-232. <https://doi.org/10.21515/1999-1703-72-228-232> <https://elibrary.ru/xynphv>
47. Варивода Е.А. Быковчанка – новый сорт тыквы мускатной. *Известия ФНЦО*. 2023;(3):45-52. <https://doi.org/10.18619/2658-4832-2023-3-45-52> <https://elibrary.ru/albsnd>
48. Химич Г.А., Коротцева И.Б., Ермолаев А.С. Сигнальная окраска молодых листьев кабачка при отборе растений с двухцветными плодами. *Овощи России*. 2021;(1):43-46. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-1-43-46> <https://elibrary.ru/zqmlwz>
49. Солдатенко А.В., Борисов В.А. Экологическое овощеводство. Москва : Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Федеральный научный центр овощеводства", 2022. 504 с. ISBN 978-5-901695-88-3. <https://elibrary.ru/hbrgmw>
50. Иркв И.И., Успенская О.Н., Бернз Н.И. Эффективность распределённого внесения азота на луке репчатом (*Allium cepa* L.) в однолетней культуре. *Овощи России*. 2023;(3):88-92. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-3-88-92> <https://elibrary.ru/cowndu>
51. Надеждин С.М., Молчанова А.В., Антошкина М.С., Кошеваров А.А., Маркарова М.Ю. Эффективность использования Акварина и Гумата при выращивании моркови столовой на дерново-подзолистой почве. *Нива Поволжья*. 2022;4(64):1015. <https://doi.org/10.36461/NP.2022.64.4.020> <https://elibrary.ru/pbcuvj>
52. Надеждин С.М., Маркарова М.Ю., Антошкина М.С., Молчанова А.В., Осокин И.Е., Разин О.А., Маркарова А.Э. Эффективность некорневых подкормок при выращивании капусты белокочанной в Нечерноземной зоне. *Овощи России*. 2023;(6):78-83. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-6-78-83> <https://elibrary.ru/pplfgx>
53. Алексеева К.Л., Деревяцков С.Н., Ванюшкина И.А., Шишкина Е.В., Мишуров Н.П., Щеголихина Т.А. Методы защиты овощных культур открытого грунта от болезней и вредителей. Практические рекомендации. М.: ФГБНУ "Росинформагротех", 2022. 112 с. <https://elibrary.ru/gdsgss>
54. Балашова И.Т., Сирота С.М., Пивоваров В.Ф., Удалова О.Р., Панова Г.Г., Чесноков Ю.В. Инновационная технология в овощеводстве. В сб.: Агрофизический институт: 90 лет на службе земледелия и растениеводства. Материалы международной научной конференции. Санкт-Петербург, 2022. С. 255-260. <https://elibrary.ru/lhdajv>
55. Балашова И.Т., Сирота С.М., Харченко В.А., Беспалько Л.В., Бондарева Л.Л., Пивоваров В.Ф., Макаркин А.А., Машенко Н.Е. Генетические ресурсы овощных растений для вертикального овощеводства. В книге: Генофонд и селекция растений. Сборник материалов 6-й Международной конференции. Новосибирск, 2022. С. 29-35. <https://elibrary.ru/lbjohp>
56. Енгальчева Н.А., Девочкина Н.Л., Енгальчев Д.И. Сити-фермерство. Интенсивная технология выращивания базилика. *Картофель и овощи*. 2023;(3):21-25. <https://doi.org/10.25630/PAV.2023.38.15.005> <https://elibrary.ru/yiyvjv>
57. Бухаров А.Ф. Зародыш и морфометрические параметры семян овощных растений семейства Зонтичные как предмет селекции. *Овощи России*. 2023;(2):11-16. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-2-11-16> <https://elibrary.ru/fzymti>
58. Бухаров А.Ф., Еремина Н.А., Востриков В.В., Летникова Ж.В. Влияние сортовых особенностей нормы высева на формирование продуктивности овощной фасоли. *Агропромышленные технологии Центральной России*. 2023;1(27):73-80. <https://doi.org/10.24888/2541-7835-2023-27-73-80> <https://elibrary.ru/rcedyq>
59. Рябчикова Н.Б., Шапошников Д.С., Надеждин С.М. Влияние регуляторов роста и водорастворимых удобрений на лабораторную и полевую всхожесть семян тыквы крупноплодной и мускатной. *Овощи России*. 2023;(4):92-96. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-4-92-96> <https://elibrary.ru/ckbqwe>

#### • References

1. Bunin M.S., Shmykova N.A. Use of biotechnological methods for obtaining initial breeding material of cabbage. Moscow: FGNU "Rosinformagroteh", 2004. 44 p. (In Russ.)
2. Pivovarov V.F., Pyshnaya O.N., Shmykova N.A., Gurkina L.K. Formation of initial material of vegetable crops: n.i. vavilov's ideas and modern technologies. *Agricultural Biology*. 2012;47(5):39-47. (In Russ.) <https://elibrary.ru/pifwsb>
3. Domblides E.A., Shmykova N.A., Shumilina D.V., Zayachkovskaya T.V., Mineikina A.I., Kozar E.V., Akhramenko V.A., Shevchenko L.L., Kan L.Y., Bondareva L.L., Domblides A.S. Technology for obtaining doubled haploids in the culture of microspores of cabbage family (methodological recommendations). М., 2016. (In Russ.) <https://elibrary.ru/frlmod>
4. Mineykina A.I., Bondareva L.L., Shumilina D.V., Domblides E.A., Soldatenko A.V. Improvement of methods of creating hybrids of cabbage.

- Vegetable crops of Russia. 2019;(4):3-7. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-4-3-7> <https://elibrary.ru/faxajs>
5. Domblides E.A., Kozar E.V., Shumilina D.V., Zayachkovskaya T.V., Akhramenko V.A., Soldatenko A.V. Embryogenesis in culture of isolated microspore of broccoli. *Vegetable crops of Russia*. 2018;(1):3-7. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2018-1-3-7> <https://elibrary.ru/xodpbb>
6. Kozar E.V., Korotseva K.S., Romanova O.V., Chichvarina O.A., Kan L.Yu., Ahramenko V.A., Domblides E.A. Production of doubled haploids in *Brassica purpuraria*. *Vegetable crops of Russia*. 2019;(6):10-18. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-6-10-18> <https://elibrary.ru/udnnot>
7. Shumilina D., Kornukhin D., Domblides E., Soldatenko A., Artemyeva A. Impact of genotype and culture conditions on microspore embryogenesis and plant regeneration in *Brassica rapa* L. ssp. *rapa*. *Plants*. 2020;9(2):278. <https://doi.org/10.3390/plants9020278>
8. Kozar E.V., Domblides E.A., Soldatenko A.V. Factors Affecting Dh Plants *In Vitro* Production From Microspores Of European Radish. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2020;24(1):31-39. <https://doi.org/10.18699/VJ20.592> <https://elibrary.ru/srrwyq>
9. 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>
10. Romanova O.B., Soldatenko A.V., Chichvarina O.A., Akhramenko V.A., Pavlova O.V., Romanov V.S. Development of elements of technology for planting material of lettuce (*Lactuca sativa* L.) on virus-free basis using methods of biotechnology. *Vegetable crops of Russia*. 2019;(2):22-26. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-2-22-26> <https://elibrary.ru/fftmom>
11. Shmykova N.A., Khimich G.A., Korotseva I.B., Domblides E.A. Prospective of development of doubled haploid plants of *Cucurbitaceae* family. *Vegetable crops of Russia*. 2015;(3-4):28-31. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2015-3-4-28-31> <https://elibrary.ru/ugkwul>
12. Domblides E.A., Shmykova N.A., Zayachkovskaya T.V., Himich G.A., Korotseva I.B., Kan L.Y., Domblides A.S. Obtaining doubled haploids in the culture of unpollinated seedpods of courgette (*Cucurbita pepo* L.). In Proceedings: Biotechnology as a tool for conservation of plant biodiversity (physiological-biochemical, embryological, genetic and legal aspects). Simferopol, 2016. P. 28-29. (In Russ.) <https://elibrary.ru/wznqiz>
13. Domblides E.A., Shmykova N.A., Belov S.N., Korotseva I.B., Soldatenko A.V. DH-plant production in culture of unpollinated ovules of cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Vegetable crops of Russia*. 2019;(6):3-9. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-6-3-9> <https://elibrary.ru/ujwifo>
14. Vjurtis T.S., Shmykova N.A., Fedorova M.I., Zayachkovskaya T.V., Domblides E.A. Development of doubled haploid lines (DHS) in carrot (*Daucus carota* L.) with the use of biotechnological methods. *Plant protection news*. 2016;(3):43-44. (In Russ.) <https://elibrary.ru/wyrcsv>
15. Mineikina A., Bondareva L., Domblides E. The economic benefits of the production of double haploid for selection of white cabbage. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 2019;(395):012081. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/395/1/012081>
16. Vurtz T., Domblides E., Soldatenko A. Economic efficiency of obtaining carrot lines using classical and biotechnological methods. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 2019;(395):012084. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/395/1/012084>
17. Report on the topics of the State Assignment of FGBNU FNTSO, 2023. (In Russ.) <https://www.rosrid.ru/ikrbs/executor/list>
18. Domblides E.A., Domblides A.S., Zayachkovskaya T.V., Bondareva L.L. Identification of cytoplasm types in accessions of the family *Brassicaceae* (Brassicaceae Burnett) with DNA markers. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2015;19(5):529-537. <https://doi.org/10.18699/VJ15.069> <https://elibrary.ru/vdublx>
19. Domblides, A.S. Integration of molecular genetic labelling methods with the breeding process of vegetable crops. Abstract of doctoral dissertation, 2021. 49 p. (In Russ.)
20. Pyshnaya O.N., Mamedov M.I., Shmykova N.A. Use of classical and modern methods in the selection of pepper *Capsicum* L. *Proceedings of Kuban State Agrarian University*. 2015;(55):213-216. (In Russ.) <https://elibrary.ru/uzehux>
21. 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>
22. Domblides A.S. Searching for sterility genes in bulb onion breeding accessions with the use of DNA markers. *Vegetable crops of Russia*. 2019;(5):15-19. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-5-15-19> <https://elibrary.ru/mlhoee>
23. Filyushin M.A., Shchennikova A.V., Kochieva E.Z. Antocyanidin-3-o-glucosyltransferase genes in pepper (*Capsicum* Spp.) and their role in anthocyanine biosynthesis. *Genetika*. 2023;59(5):517-529. <https://doi.org/10.31857/S0016675823050041> <https://elibrary.ru/fnopbo>
24. Martynov V.V., Kozar' E.G., Engalycheva I.A. Features of the primary structure of the PH-3 gene, revealed by development of a new gene-based marker of late blight resistance in tomato. *Agricultural Biology*. 2022;57(5):954-964. (In Russ.) <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2022.5.954rus> <https://elibrary.ru/hbxwcl>
25. Snigir E.A. Use of molecular markers for analysis of pepper genome polymorphism and optimisation of breeding process. M, 2013. 25 p. (In Russ.) <https://elibrary.ru/suuqmd>
26. Pivovarov V.F., Dobrutskaia E.G. Ecological methods of breeding of white head cabbage for adaptivity. *Vegetable crops of Russia*. 2013;(3):10-14. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2013-3-10-14> <https://elibrary.ru/rbjtkx>
27. Yusupova L.A., Khovrin A.N., Kotlyarova O.V. Ecological study of carrots of the canteen selection of the Federal scientific vegetable center in the conditions of the south of the Rostov region. *Vegetable crops of Russia*. 2022;(5):63-67. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-5-63-67> <https://elibrary.ru/pagpsi>
28. Vetrova S.A., Stepanov V.A., Zayachkovsky V.A. Ecological testing of varieties beetroot selection of FSBSI FSVC. *Vegetable crops of Russia*. 2023;(1):60-68. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-1-60-68> <https://elibrary.ru/sijrhh>
29. Engalychev M.R., Dzhos E.A., Matyukina A.A., Verba O.V., Gurkina L.K., Sosnov V.S., Kotlyarova O.V. Comparative evaluation of economically valuable features of perspective open field tomato hybrids selected by FSBSI FSVC in different soil and climatic conditions. *News of FSVC*. 2022;(3-4):25-31. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2658-4832-2022-3-4-25-31> <https://elibrary.ru/kfntnc>
30. Bondareva L.L. The centuries-old path of development of cabbage breeding: history, results, modern direction. *News of FSVC*. 2020;(1):72-82. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2658-4832-2020-1-72-82> <https://elibrary.ru/hthjkh>
31. Stepanov V.A., Fedorova M.I., Wurtz T.S. Varieties and hybrids of canteen carrots for industrial technologies. *News of FSVC*. 2023;(3):7-16. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2658-4832-2023-3-7-16> <https://elibrary.ru/mhgaes>
32. Mikheyev Yu.G. Scientific methodical basis of selection and seed breeding of rhizocarpous crops in the conditions of the Far Eastern south of Russia. *Dalnevostochny agrarny vestnik*. 2015;3(35):23-29. (In Russ.) <https://elibrary.ru/uzbgkr>
33. Logunova V.V., Krivenkov L.V., Gurkina L.K., Graschenkova N.N. Selection of onion on heterosis. *News of FSVC*. 2019;(2):45-49. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2658-4832-2019-2-45-49> <https://elibrary.ru/wzrqhj>
34. Krivenkov L.V., Agafonov A.F., Logunova V.V., Seredin T.M. The state and main directions of onion crop breeding of FSBSI FSVC. *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>
35. Antidze N.K., Sakara N.A., Mikheev YU.G., Leunov V.I., Vanyushkina I.A., Lapina N.V., Tarasova T.S., Sinichenko N.A. Primorye vegetable experimental station: results and prospects. *Potato and Vegetables*. 2021;(12):16-19. (In Russ.) <https://doi.org/10.25630/PAV.2021.55.45.002> <https://elibrary.ru/gbemnm>
36. Malykhina O.V. History and current state of selection of onion crops at the West Siberian vegetable experimental station. *News of FSVC*. 2022;(1):44-47. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2658-4832-2022-1-44-47> <https://elibrary.ru/rsonku>

37. Shilyaeva E.A., Kornev A.V. Vegetative and seed methods of propagation of shallots. *Potato and Vegetables*. 2021;(3):38-40. (In Russ.) <https://doi.org/10.25630/PAV.2021.43.66.007> <https://elibrary.ru/afjufo>
38. Eroshevskaya A.S., Tereshonkova T.A., Khaled F., Leunov V.I. Approaches to tomato breeding for different types of small-volume cultivation technology. *Potato and Vegetables*. 2019;(10):26-28. (In Russ.) <https://doi.org/10.25630/PAV.2019.31.88.005> <https://elibrary.ru/cxextv>
39. Kondratieva I.Yu., Engalychev M.R., Molchanova A.V. Early maturing, with a high content of lycopene, Kairos tomato variety for risky farming areas. *News of FSVC*. 2023;(1):32-35. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2658-4832-2023-1-32-35> <https://elibrary.ru/faobef>
40. Andreeva N.N., Deravskaya A.S. Varietal diversity of tomato for open field in Western Siberia. In Proceedings: Agroecological aspects of sustainable development of agroindustrial complex. Materials of XVI International Scientific Conference. Bryansk, 2019. P. 580-583. (In Russ.) <https://elibrary.ru/erwtty>
41. Sinichenko N.A., Vanyushkina I.A., Hikhlukha E.A. The tomato variety Wicklek is a novelty of the Far Eastern selection. In Proceedings: The role of agrarian science in the development of forestry and agriculture of the Far East. Materials of the V International scientific-practical conference. In 3 parts. Editor-in-chief I.I. Borodin. Ussuriysk, 2021. P. 200-205. <https://elibrary.ru/aivflg>
42. 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>
43. Korotseva I.B., Belov S.N., Sletova M.E. Cucumber breeding for spring film greenhouses for resistance to real powdery mildew. *Vegetable crops of Russia*. 2024;(1):61-67. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-1-61-67> <https://elibrary.ru/kclgdx>
44. Belov S.N. Selection of cucumber for spring film greenhouses using classical and biotechnological methods. 2024. 26 p. (In Russ.)
45. 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://elibrary.ru/xodphf>
46. Kurunina D.P., Nikulina T.M. Breeding pumpkins on productivity, resistance to external environment and product quality. *Proceedings of the Kuban state agrarian university*. 2018;(72):228-232. (In Russ.) <https://doi.org/10.21515/1999-1703-72-228-232> <https://elibrary.ru/xynphv>
47. Varivoda E.A. Bykovchanka – a new variety of pumpkin. *News of FSVC*. 2023;(3):45-52. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2658-4832-2023-3-45-52> <https://elibrary.ru/albsnd>
48. Khimich G.A., Korotseva I.V., Ermolaev A.S. Signal coloration of young leaves of zucchini in the selection of plants with bi-colored fruit. *Vegetable crops of Russia*. 2021;(1):43-46. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-1-43-46> <https://elibrary.ru/zqmlwz>
49. Soldatenko A.V., Borisov V.A. Ecological vegetable growing. Moscow, 2022. 504 p. ISBN 978-5-901695-88-3. (In Russ.) <https://elibrary.ru/hbrgmw>
50. Irkov I.I., Uspenskaya O.N., Bernaz N.I. Efficiency of distributed application of nitrogen on onion (*Allium cepa* L.) cultivated as an annual crop. *Vegetable crops of Russia*. 2023;(3):88-92. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-3-88-92> <https://elibrary.ru/cowndu>
51. Nadezhkin S.M., Molchanova A.V., Antoshkina M.S., Koshevarov A.A., Markarova M.Y. Effectiveness of using aquaraine and humate in the cultivation of carrots on sod-podzol soils. *Niva povolzhya*. 2022;4(64):1015. (In Russ.) <https://doi.org/10.36461/NP.2022.64.4.020> <https://elibrary.ru/pbcuvj>
52. Nadezhkin S.M., Markarova M.Yu., Antoshkina M.S., Molchanova A.V., Osokin I.E., Razin O.A., Markarova A.E. The effectiveness of non-root fertilizers during cultivation white cabbage in the Non-Chernozem zone. *Vegetable crops of Russia*. 2023;(6):78-83. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-6-78-83> <https://elibrary.ru/pplfgx>
53. Alekseeva K.L., Derezhchukov S.N., Vanyushkina I.A., Shishkina E.V., Mishurov N.P., Shchegolikina T.A. Methods of protection of open ground vegetable crops from diseases and pests. Practical recommendations. Moscow: FGBNU "Rosinformagroteh", 2022. 112 p. (In Russ.) <https://elibrary.ru/gdsgss>
54. Balashova I.T., Sirota S.M., Pivovarov V.F., Udalova O.R., Panova G.G., Chesnokov Y.V. Innovative technology in vegetable growing. In Proceedings: Agrophysical Institute: 90 years in the service of agriculture and plant growing. Materials of the international scientific conference. St. Petersburg, 2022. P. 255-260. (In Russ.) <https://elibrary.ru/lhdajv>
55. Balashova I.T., Sirota S.M., Kharchenko V.A., Bepalko L.V., Bondareva L.L., Pivovarov V.F., Makarkin A.A., Mashchenko N.E. Genetic resources of vegetable plants for vertical vegetable production. In: Gene pool and plant breeding. Collection of materials of the 6th International Conference. Novosibirsk, 2022. P. 29-35. (In Russ.) <https://elibrary.ru/lbjohp>
56. Engalycheva N.A., Devochkina N.L., Engalychev D.I. City farming. intensive basil growing technology. *Potato and Vegetables*. 2023;(3):21-25. (In Russ.) <https://doi.org/10.25630/PAV.2023.38.15.005> <https://elibrary.ru/yiyvjv>
57. Bukharov A.F. Germ and seed morphometric parameters of seeds of vegetable plants of the Umbelliferae family as a breeding subject. *Vegetable crops of Russia*. 2023;(2):11-16. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-2-11-16> <https://elibrary.ru/fzymti>
58. Bukharov A.F., Eremina N.A., Vostrikov V.V., Letnikova J.V. Influence of varietal characteristics of the seedling rate on the formation of productivity of vegetable beans. *Agroindustrial technologies of Central Russia*. 2023;1(27):73-80. (In Russ.) <https://doi.org/10.24888/2541-7835-2023-27-73-80> <https://elibrary.ru/rcedyq>
59. Ryabchikova N.B., Shaposhnikov D.S., Nadezhkin S.M. The effect of growth regulators and water-soluble fertilizers on laboratory and field germination of large-fruited and nutmeg pumpkin seeds. *Vegetable crops of Russia*. 2023;(4):92-96. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-4-92-96> <https://elibrary.ru/ckbqwe>

**Об авторах:**

**Виктор Федорович Пивоваров** – доктор с.-х. наук, академик РАН, научный руководитель, [pivovarov@vniissok.ru](mailto:pivovarov@vniissok.ru), <http://orcid.org/0000-0001-9522-8072>

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

**Ольга Николаевна Пышная** – доктор с.-х. наук, г.н.с., автор для переписки, [pishnaya\\_o@mail.ru](mailto:pishnaya_o@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0001-9744-2443>, SPIN-код: 7967-8504

**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](mailto:techh620@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-00030824-8864>, SPIN-код: 4669-6410

**About the authors:**

**Victor F. Pivovarov** – Dr. Sci. (Agriculture), Academician of the Russian Academy of Sciences, Scientific Supervisor, [pivovarov@vniissok.ru](mailto:pivovarov@vniissok.ru), <http://orcid.org/0000-0001-9522-8072>

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

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

**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](mailto:techh620@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-00030824-8864>, SPIN-code: 4669-6410

Оригинальная статья / Original article

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-3-18-23>  
УДК: 635.152:631.52

В.А. Степанов\*

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

\*Адрес для переписки: vstepanov8848@mail.ru

**Конфликт интересов.** Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

**Вклад автора:** В.А. Степанов задумал и написал статью. Автор прочитал и одобрил окончательную рукопись.

**Благодарности.** Выражаю благодарность за проведение биохимических анализов редиса сотрудникам Лабораторно-аналитического отдела ФГБНУ ФНЦО, Молчановой А.В., а также сотрудникам ООО "Московский" за возможность проведения опытов, кандидату с.-х. наук сотруднику фирмы "Гавриш" Циунелю М.М. за предоставленное фото.

**Для цитирования:** 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>

**Поступила в редакцию:** 25.03.2024

**Принята к печати:** 18.04.2024

**Опубликована:** 27.05.2024

Viktor A. Stepanov\*

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

\*Correspondence: vstepanov8848@mail.ru

**Author Contribution:** V.A. Stepanov conceived and wrote the paper. The author read and approved the final manuscript.

**Conflict of interest:** The author declare that there is not conflict of interest regarding the publication.

**Acknowledgments.** I express my gratitude for conducting biochemical analyzes of radish to the employees of the Laboratory and Analytical Department of the Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Scientific Vegetable Center (FSBSI FSVC), A.V. Molchanova, as well as to the employees of Moskovsky LLC for the opportunity to conduct experiments, candidate of agricultural sciences. Sciences to the employee of the company "Gavrih" Tsiunel M.M. for the photo provided.

**For citation:** 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>

**Received:** 25.03.2024

**Accepted for publication:** 18.04.2024

**Published:** 27.05.2024

# Оценка селекционного материала редиса европейского для салатных линий

Check for updates



## РЕЗЮМЕ

**Актуальность.** В связи с развитием в стране промышленной гидропоники возникла необходимость создания целевых сортов и гибридов F<sub>1</sub> редиса для салатных линий, которые предъявляют особые требования. Сорта должны быть урожайными, раннеспелыми и теневыносливыми с округлой формой корнеплода и небольшой компактной листовой розеткой, устойчивыми к преждевременному стеблеобразованию (стеблеванию). Корнеплоды должны быть сочными, плотными, без пустот и горечи, а также с высоким содержанием аскорбиновой кислоты и других БАВ и низким накоплением поллютантов.

Материалом для исследований являлись селекционные образцы редиса, созданные в лаборатории селекции и семеноводства столовых корнеплодов ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства». Оценку перспективного селекционного материала проводили в рассадном отделении теплицы Ршмель и в производственных условиях ООО «Московский» по принятым в ФНЦО методикам.

По результатам оценки выделен перспективный выровненный материал, адаптированный к условиям салатных линий, как по комплексу признаков, так и по отдельным направлениям селекции: №81 с высокой урожайностью и товарностью, обладающий крупными красными корнеплодами округло-овальной формы и небольшой листовой розеткой, №83 – с крупными корнеплодами, небольшой листовой розеткой и устойчивостью к цветущности, №80 – генисточник высокой устойчивости к цветущности (3,6%) в сочетании с товарностью и небольшой листовой розеткой. Выделены генисточники высокого содержания сухого вещества – голландский гибрид F<sub>1</sub> Глоритет, моносахаров – образец № 83, аскорбиновой кислоты – №№ 76, 81, 82, 84, высокого содержания витамина «С» и моносахаров в корнеплодах – №76. В производственных условиях ООО «Московский» выделились три перспективных образца редиса с урожайностью более 2200 г с 1 м<sup>2</sup> и товарностью 93,9-96,8%, отличающихся крупными округлыми корнеплодами красной окраски, небольшой листовой розеткой и тонким осевым корешком.

## КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

редис европейский, селекция, салатные линии, урожайность, качество, биохимический состав

# Assessment of breeding material european small radish for salad lines

## ABSTRACT

**Relevance.** In connection with the development of industrial hydroponics in the country, the need arose to create targeted varieties and hybrids of F<sub>1</sub> small radish for salad lines, which have special requirements. They should be productive, early ripening and shade-tolerant, with a rounded root shape and a small compact rosette of leaves, resistant to premature stem formation (stem formation). Root vegetables should be juicy, dense, without voids and bitterness, as well as with a high content of ascorbic acid and other biologically active substances and low accumulation of pollutants.

**Methodology.** The material for the study was selection samples of small radishes created in the laboratory of selection and seed production of table root crops of the Federal State Budgetary Institution "Federal Scientific Vegetable Center". The assessment of promising breeding material was carried out in the seedling department of the Richel greenhouse and in the production conditions of Moskovsky LLC according to the methods adopted by the Federal Scientific Center.

**Results.** Based on the assessment results, promising leveled material was identified, adapted to the conditions of salad lines, both in terms of a set of characteristics and in individual areas of selection: No. 81 with high yield and marketability, having large red root crops of a round-oval shape and a small leaf rosette, No. 83 – with large roots, small leaf rosette and resistance to flowering, No. 80 is a genetic source of high resistance to flowering (3.6%) combined with marketability and a small leaf rosette. Genetic sources of high dry matter content were identified – the Dutch hybrid F<sub>1</sub> Glorit, monosaccharides – sample No. 83, ascorbic acid – No. 76, 81, 82, 84, high content of vitamin "C" and monosaccharides in root vegetables – No. 76. In the production conditions of Moskovsky LLC, three promising samples small radishes stood out with a yield of more than 2200 g per 1 m<sup>2</sup> and a marketability of 93.9-96.8%, distinguished by large rounded red root crops, a small rosette of leaves and a thin axial root.

## KEYWORDS:

European radish, selection, salad lines, productivity, quality, biochemical composition

## Введение

**Р**едис, как и редька, относятся к ботаническому виду *Raphanus sativus* L., к семейству *Brassicaceae* Burnett – капустные (*Cruciferae* Juss – Крестоцветные). Известны два первичных географических центра происхождения редиса и редьки: Средиземноморский и Азиатский [1], при этом последний в классификации М.А. Шебалиной и Л.В. Сазоновой был разделен на вторичные центры: Югозападноазиатский, Восточноазиатский, Южноазиатский тропический [2]. В настоящее время принято различать три крупных подвида редиса и редьки subsp. *sativus* (подвид европейский), subsp. *sinensis* Sazon. et Stankev. (подвид китайский) и subsp. *acanthiformis* (Blanch.) Stankev. (подвид японский), причем редис относится только к двум подвидам – европейскому и китайскому. Все сорта редиса отнесены к шести ботаническим разновидностям и 16 сорто-типам [2, 3, 4].

Редис – это мутантная форма редьки. Искусственный отбор проводился по признаку карликовости растений и вегетативного периода онтогенеза; при этом растения репродуктивного периода практически не отличаются по структуре и размерам от редьки. Процессы мутагенеза у *R. sativus* L. обусловлены климатическими условиями мест происхождения культурных форм. Если возделывание редьки началось 4–3 тыс. лет назад до нашей эры, то редис был введен в культуру намного позднее – первые сведения о нем появились в Италии в начале XVI века. В Россию редис был завезен Петром I из Амстердама. [2, 3, 4, 5, 6]

В настоящее время эта культура возделывается повсеместно как в открытом, так и в различных культивационных сооружениях. Редис употребляют в пищу только в свежем виде. В пищу используют корнеплоды и листья (в салатах). Пищевое достоинство корнеплодов редиса определяется высоким содержанием в них витаминов. Количество аскорбиновой кислоты в корнеплодах в зависимости от сорта варьирует в пределах от 8,3 до 55 мг/100 г, тиамин – 0,40–1,8 мг/1000 г, рибофлавин – 0,25–0,4 мг/1000 г, никотиновой кислоты – 1,0–5,3 мг/1000 г сырого вещества. Редис – ценный источник важнейших минеральных солей: калия, кальция, железа, фосфора, магния и серы. Благодаря низкому содержанию углеводов (3–4%) редис снижает калорийность пищи [4, 7, 8]. По данным Федерального научного центра питания, биотехнологии и безопасности пищи АМН РФ, при потреблении овощных и бахчевых культур не менее чем 400 г в сутки на человека на долю редиса и редьки приходится 4 г или 1,5 кг этой продукции в год [9].

В последнее время бурное развитие в овощеводстве получили новые технологии, такие как проточная гидропоника, малообъемная гидропоника, рассадные линии с подогревом, многоярусная узкостеллажная гидропоника, которые активно используются в странах Северной Европы и Японии. Создание замкнутых городских ферм, а также подземных оранжерей позволит выращивать овощные растения там, где будут жить 85% населения (в городах). При этом качество выращенных овощей и зелени станет не хуже, чем в открытом грунте. Новые технологии имеют большие преимущества перед традиционными. Они отличаются высо-

ким уровнем автоматизации, существенной экономией воды и минеральных удобрений, экономией площади питания защищенного грунта и др. Наиболее приемлемым вариантом для выращивания редиса являются рассадные линии. На таких линиях редис выращивают в кассетах Плантек – 64 на стационарных столах с периодическим затоплением их питательным раствором на определенное время. В связи с этим возникла необходимость создания целевых (специфических) сортов и гибридов F<sub>1</sub> редиса, пригодных для салатных линий. К новым сортам для выращивания на салатных линиях предъявляют особые требования: они должны быть урожайными, скороспелыми и теневыносливыми, с округлой формой корнеплода и небольшой компактной листовой розеткой, устойчивыми к преждевременному стеблеобразованию (стеблеванию). Корнеплоды редиса должны обладать сочностью, плотностью, без пустот и горечи, а также высоким содержанием аскорбиновой кислоты и других БАВ [10, 11].

**Цель нашей работы** заключалась в оценке нового селекционного материала в условиях теплицы РИШЕЛЬ ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства» (ФНЦО) и в производственных условиях тепличного комбината ООО «Московский» (Московская область, РФ) с выделением перспективного из них по продуктивности и качеству продукции.

## Материалы и методы исследований

Материалом наших исследований являлись селекционные образцы, созданные в лаборатории столовых корнеплодов ФГБНУ ФНЦО, в количестве 11 шт. двух сорто-типов: Красный округло-овальный и Красный с белым кончиком цилиндрический.

Оценку перспективного селекционного материала проводили в рассадном отделении теплицы РИШЕЛЬ. Посев осуществляли сухими семенами в кассетах Плантек-64 с размером ячейки 5х5 см, заполненные торфо-перлитной смесью. Кассеты размещали на столах рассадного отделения теплицы РИШЕЛЬ. Срок посева третья декада февраля. Температурный режим в рассадном отделении днем – 18...23°C, ночью – 12...15°C. Полив и подкормки питательным раствором осуществляли методом подтопления. Продолжительность светового периода с досветкой 12–14 часов, освещенность растений в опытах – 5–9 клк.

Производственные испытания перспективного материала редиса проводили в рассадном отделении ООО «Московский». Семена высевали в горшочки диаметром 8 см, которые помещали в кассеты по 35 штук в каждую. Срок посева середина ноября. Освещенность растений в рассадном отделении тепличного комбината составила 15–20 клк, температурный режим – 23+3°C днем и ночью; полив и подкормки автоматизированы.

Объем оцениваемой выборки составил в кассетах Плантек-64 – 60–64 растения, в кассетах с 35 горшочками – 35 растений.

Уборку корнеплодов проводили в теплице РИШЕЛЬ на 30 сутки, в ООО «Московский» – 28 сутки после посева семян. При уборке учитывали количество товарных и нетоварных корнеплодов. Определяли следующие основные показатели: товарность, среднюю массу товарного корнеплода, процент цветущих и больных растений, долю листовой розетки в массе растения.

Содержание аскорбиновой кислоты определяли по методике Сапожниковой, Дорофеевой [12], сухого вещества – методом высушивания навески до постоянного веса [13]. Определение моносахаров, в образцах редиса проводили цианидным методом [14].

Статистическую обработку данных проводили с использованием программного обеспечения Exel 2010.

## Результаты и обсуждение

Селекционная работа по созданию исходного материала редиса для салатных линий была начата в 2017-2019 годах с оценки сортов и гибридов отечественной и зарубежной селекции на МУГ (многоярусная узкостеллажная установка) и отбора из них на этом фоне теневыносливых генотипов со сформированными корнеплодами и небольшой листовой розеткой [11]. В дальнейшем оценку и отбор проводили в рассадном отделении теплицы Ришель, выращивая растения в кассетах Плантек-64. В течение пяти поколений отбора на фоне пониженного освещения получены новые теневыносливые популяции, пригодные для выращивания на салатных линиях с подтоплением в осенне-зимний и зимне-весенний периоды. Следует отметить, что условия в рассадном отделении теплицы Ришель, где про-

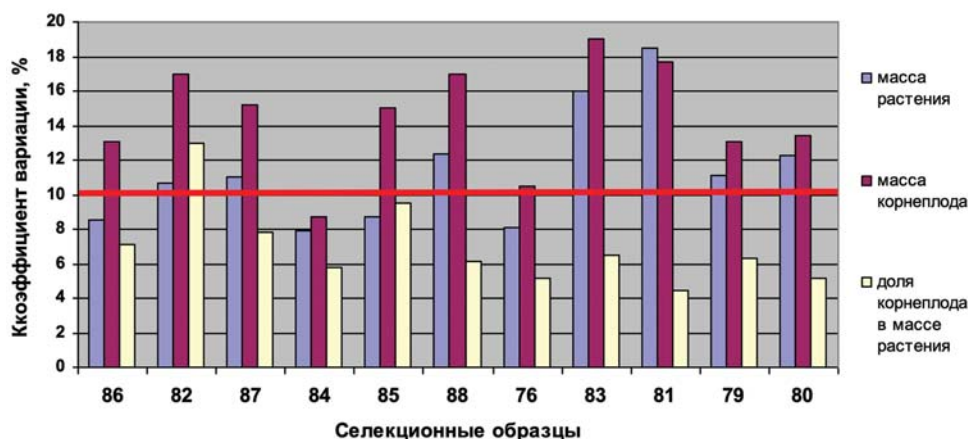
водился отбор элитных растений редиса, характеризовались крайне неблагоприятным температурным режимом (неконтролируемые температуры) и низкой освещенностью, которые не только способствовали выявлению теневыносливых генотипов, но и явились своего рода провокационным фоном преждевременного стеблеобразования, что позволило выявить устойчивые к цветухе ценные генотипы.

В 2023 году в рассадном отделении теплицы Ришель изучено всего 11 образцов, в том числе четыре иностранных гибрида – F<sub>1</sub> Черриэт, F<sub>1</sub> Рондар, F<sub>1</sub> Глоритет, F<sub>1</sub> Мелито. Остальные образцы – четвертое-пятое поколение отбора из сортопопуляций Софит, Вариант, Соната, F<sub>1</sub> Каспар, Ария и др. на фоне пониженного освещения и контрастных температур.

Диапазон густоты стояния в кассетах по образцам составил от 42 до 65 растений на кассету, в перерасчете на один квадратный метр – от 259 до 403 растения. Такая густота соответствует схеме размещения растений 5х5 см при посеве редиса в грунт. Выход корнеплодов (без ботвы) по образцам с одной кассеты составил от 298,2 до 638,6 г, с одного 1 м<sup>2</sup> – от 1235,1 до 3588,3 г. Согласно требованиям межгосударственного стандарта ГОСТ 34216-2017 на свежую продукцию для про-

Таблица 1. Урожайность и качество урожая редиса в рассадном отделении теплицы Ришель, оборот февраль-март, 2023 год  
Table 1. Productivity and quality of small radish harvest in the seedling department of the Richelle greenhouse, turnover February-March 2023.

| Посевной номер<br>2023 года | Образец, происхождение                                                             | Доля листовой розетки<br>в массе растения, % | Выход весовых<br>корнеплодов<br>(без ботвы), г |                                  | Средняя масса<br>товарного<br>корнеплода, г | Процент растений<br>со сформированными<br>корнеплодами, % | Цветущность, % |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------|
|                             |                                                                                    |                                              | с одной кассеты<br>(Плантек-64)                | с одного<br>квадратного<br>метра |                                             |                                                           |                |
| 76                          | Отбор из с/п Софит, ФНЦО                                                           | 44,2                                         | 307,1                                          | 1431,1                           | 8,0                                         | 51,4                                                      | 37,8           |
| 79                          | Отбор из с/п Соната, ФНЦО                                                          | 49,1                                         | 328,9                                          | 1235,1                           | 8,0                                         | 43,2                                                      | 79,7           |
| 80                          | Групповой отбор из F <sub>1</sub> Каспар<br>(округлые корнеплоды), ФНЦО            | 29,3                                         | 310,9                                          | 1647,1                           | 10,0                                        | 63,9                                                      | 3,6            |
| 81                          | Групповой отбор из F <sub>1</sub> Каспар<br>(округло-овальные корнеплоды), ФНЦО    | 14,8                                         | 680,7                                          | 3588,3                           | 14,0                                        | 72,8                                                      | 51,2           |
| 82                          | Отбор из японского образца сортотипа Розово-<br>красный цилиндрический с б/к, ФНЦО | 49,1                                         | 298,2                                          | 1392,8                           | 8,0                                         | 60,7                                                      | 69,7           |
| 83                          | Отбор из образца из Западной Сибири, ЗООС ФНЦО                                     | 20,1                                         | 638,6                                          | 3007,0                           | 14,0                                        | 57,9                                                      | 22,3           |
| 84                          | Селекционный образец с красными корнеплодами<br>и цельными листьями, ФНЦО          | 33,4                                         | 417,0                                          | 2056,5                           | 9,0                                         | 66,7                                                      | 53,5           |
| 85                          | F <sub>1</sub> Черриэт, Франция                                                    | 51,6                                         | 371,3                                          | 1587,8                           | 9,0                                         | 50,0                                                      | 49,1           |
| 86                          | F <sub>1</sub> Рондар, Нидерланды                                                  | 44,2                                         | 591,6                                          | 2407,0                           | 12,0                                        | 61,8                                                      | 88,2           |
| 87                          | F <sub>1</sub> Глоритет, Франция                                                   | 46,7                                         | 396,5                                          | 1521,1                           | 9,0                                         | 44,2                                                      | 31,8           |
| 88                          | F <sub>1</sub> Мелито, Нидерланды                                                  | 31,4                                         | 558,8                                          | 2452,1                           | 12,0                                        | 54,8                                                      | 69,4           |
|                             | Среднее значение по образцам                                                       |                                              | 445,4                                          | 2029,6                           | 10,2                                        |                                                           |                |
|                             | НСР <sub>05</sub>                                                                  |                                              | 80,0                                           | 400,0                            | 1,5                                         |                                                           |                |



**Рис. 1. Варьирование признаков массы растения и корнеплода**  
**Fig. 1. Changes in plant characteristics and root mass**

даже предназначены как редис пучковый (с ботвой), так и редис весовой (без ботвы) [15]. В основном в продаже сетевых супермаркетов находится редис весовой. Корнеплоды редиса потребительской степени зрелости должны быть для первого класса размером не менее 20 мм, второго – не менее 15 мм по наибольшему поперечному диаметру. Ниже этих требований корнеплоды относятся к нестандартным. Поэтому при учете товарной продукции во внимание был взят размер корнеплода не менее 15 мм. Для того чтобы покрыть расходы на выращивание редиса на салатных линиях, выход стандартных корнеплодов с одной кассеты должен быть не менее 500 г, а с одного квадратного метра – не менее 2000 г. Наиболее высоким выходом весовых корнеплодов как с одной кассеты, так и с одного квадратного метра отличались образцы №№ 81, 83, иностранные гибриды F<sub>1</sub> Рондар, F<sub>1</sub> Мелито, по товарности (свыше 60%) выделились №№80, 81, 82, 84, F<sub>1</sub> Рондар, более крупными корнеплодами характеризовались образцы №№ 81, 83, F<sub>1</sub> Рондар и F<sub>1</sub> Мелито, низким процентом листовой розетки в массе растения –

№№ 80, 81, 83, F<sub>1</sub> Мелито. Генотипы №№ 80 и 83 – более устойчивы к цветущности в условиях оборота февраль-март, так как имели низкий процент преждевременно застеблевавшихся растений (табл. 1.).

По комплексу признаков – наибольший выход товарных корнеплодов как с одной кассеты, так и с 1 м<sup>2</sup> в сочетании с высокой товарностью, крупными красными корнеплодами округло-овальной формы и маленькой листовой розеткой выделился образец №81. Оптимальные сочетания признаков урожайности с крупноплодностью, небольшой листовой розеткой и устойчивостью к цветущности отмечены у образца №83. Самой высокой устойчивостью к цветущности (3,6%) обладал образец №80 в сочетании с товарностью и небольшой листовой розеткой. Неплохо в этих условиях показали себя и голландские гибриды F<sub>1</sub> Рондар и F<sub>1</sub> Мелито, урожайность которых была выше 500 г с кассеты и более 2400 г с 1 м<sup>2</sup> как потенциальные генисточки высокой продуктивности. Они отличались выровненными крупными корнеплодами ярко красной окраски.

**Таблица. 2. Биохимическая характеристика селекционных образцов редиса, выращенных в теплице Ришель, оборот февраль-март, 2023 год**

**Table. 2. Biochemical characteristics of selection samples of small radishes grown in the Richel greenhouse, turnover February-March 2023**

| Посевной номер | Наименование образца                                                      | Содержание         |                |                           | Нитраты, мг/кг |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------|---------------------------|----------------|
|                |                                                                           | сухого вещества, % | моносахаров, % | аскорбиновой кислоты, мг% |                |
| 76             | Отбор из с/п Софит,                                                       | 4,27               | 1,48           | 26,40                     | 167            |
| 81             | Групповой отбор из F <sub>1</sub> Каспар (округло-овальные корнеплоды),   | 3,72               | 0,86           | 21,12                     | 204            |
| 82             | Отбор из японского образца сортотипа Розово-красный цилиндрический с б/к, | 3,85               | 0,68           | 21,12                     | 197            |
| 83             | Отбор из образца из Западной Сибири                                       | 4,32               | 1,84           | 15,84                     | 176            |
| 84             | Селекционный образец с красными корнеплодами и цельными листьями,         | 4,23               | 0,92           | 21,12                     | 165            |
| 85             | F <sub>1</sub> Черриэт                                                    | 4,26               | 1,07           | 14,08                     | 189            |
| 87             | F <sub>1</sub> Глоритет                                                   | 5,04               | 1,51           | 17,60                     | 189            |
| 88             | F <sub>1</sub> Мелито                                                     | 3,99               | 1,43           | 14,08                     | 191            |

ПДК для редиса в защищенном грунте 1500 мг /кг

Таблица 3. Результаты производственных испытаний перспективных образцов редиса селекции ФНЦО в ООО «Московский», ноябрь-декабрь 2023 года  
Table 3. Results of production tests of promising small radish samples bred by Federal Research Center on Moskovsky LLC, November-December 2023

| Посевной номер<br>2023 года | Образец                                                                                   | Доля листовой<br>розетки в массе<br>растения, % | Выход товарных<br>корнеплодов<br>(без ботвы) |                                    | Средняя масса<br>товарного корне-<br>плода, г | Процент растений<br>со сформирован-<br>ными<br>корнеплодами, % | Цветущность, % |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------|
|                             |                                                                                           |                                                 | с одной<br>кассеты                           | с одного<br>квадратно-<br>го метра |                                               |                                                                |                |
| 76                          | Отбор из с/п Софит                                                                        | 25,0                                            | 651,0                                        | 2714,7                             | 21,0                                          | 93,9                                                           | 0,0            |
| 81                          | Групповой отбор из F1 Каспар<br>(округло-овальные корнеплоды)                             | 17,0                                            | 540,0                                        | 2251,8                             | 20,0                                          | 96,4                                                           | 0,0            |
| 82                          | Отбор из японского образца<br>сортотипа Розово-красный цилиндрический<br>с белым кончиком | 58,0                                            | 240,0                                        | 1000,8                             | 8,0                                           | 96,8                                                           | 0,0            |
| 83                          | Отбор из образца Западной Сибири                                                          | 29,0                                            | 616,0                                        | 2568,7                             | 22,0                                          | 96,6                                                           | 0,0            |
| 84                          | Селекционный образец с красными<br>корнеплодами и цельными листьями                       | 36,4                                            | 406,0                                        | 1693,0                             | 14,0                                          | 96,7                                                           | 0,0            |
|                             | Среднее значение по образцам                                                              |                                                 | 490,6                                        | 2045,8                             | 17,0                                          |                                                                |                |
|                             | НСР <sub>05</sub>                                                                         |                                                 | 82,2                                         | 342,8                              | 2,2                                           |                                                                |                |

Нами проведена оценка морфологической однородности по наиболее вариабельным признакам таким как масса товарного растения, масса корнеплода и доля корнеплода в массе растения. Наиболее сильное варьирование по образцам характерно для массы корнеплода, которая колебалась от 8,7 (№84) до 19,0% (№83). Из них наименьшей вариабельностью (близкой или менее 10%) обладали образцы №№ 84, 76. Масса растения варьировала от 7,9 (№84) до 18,5 % (№81). Наименьшей вариабельностью отличался признак доля корнеплода в массе товарного растения. Почти у всех образцов значение этого признака было меньше 10%, за исключением № 82. К наиболее морфологически однородным по этим трем количественным признакам можно отнести два селекционных образца: №№ 76 и 84, коэффициент вариации которых был менее или близок к 10% (рис. 1).

Для оценки питательной ценности выращенного в теплице Ришель редиса, нами был определен биохимический состав по содержанию сухого вещества, моносахаров и аскорбиновой кислоты и накоплению нитратов в продукции. Исследовано всего восемь образцов.

Так содержание сухого вещества в корнеплодах редиса по образцам варьировало от 3,72 до 5,04%, моносахаров – от 0,68 до 1,84%, аскорбиновой кислоты – от 14,08 до 25,40 мг %. Как генисточники высокого содержания сухого вещества можно выделить голландский гибрид F<sub>1</sub> Глоритет, моносахаров – образец № 83, аскорбиновой кислоты – №№ 76, 81, 82, 84. Самое высокое содержание витамина С в сочетании с признаком «моносахара» отмечено у образца №76. По сравнению с ПДК (1500 мг/кг) продукция редиса, несмотря на низкую освещенность в рассадном отделении теплицы Ришель, отличалась низким накоплением нитратов, что делает ее не только ценной по питательности, но и безопасной в употреблении.

Производственные испытания пяти перспективных образцов редиса проводили в условиях тепличного комбината ООО «Московский» в Московской области Российской Федерации – четыре образца сортотипа Красный округлый и один – сортотипа Розово-красный цилиндрический с белым кончиком (№82). Условия выращивания на салатных линиях в полной мере соответствовали требованиям культуры. Выход товарных корнеплодов



Рис. 2. Перспективный образец редиса, выращенный в рассадном отделении ООО «Московский»  
Fig. 2. Promising radish sample., grown in the seedling department of Moskovsky LLC

с одной кассеты по образцам составил от 240 до 651 г, с 1 м<sup>2</sup> – от 1000,8 до 2714,7 г с товарностью 93,9-96,8%. Средняя масса корнеплода варьировала от 8,0 до 22,0 г, доля листовой розетки в массе растений – от 17,0 до 58,0%. У всех образцов в опыте отсутствовали цветущие растения. Период от высевания семян до технической спелости составил 28 суток. На этом фоне выделились три образца – №№ 76, 81, 83, урожайность которых была выше 2200 г с 1 м<sup>2</sup> с товарностью 93,9-96,8%. Растения этих образцов характеризовались крупными красными корнеплодами, небольшой листовой розеткой (менее 30%) и тонким осевым корешком (табл. 3).

Таким образом, в условиях ООО «Московский» нами выделен перспективный выровненный материал, адаптированный к условиям салатных линий.

### Выводы

Выделен перспективный выровненный материал, адаптированный к условиям салатных линий: №81 с наибольшим выходом товарных корнеплодов как с одной кассеты,

так и с 1 м<sup>2</sup> в сочетании с высокой товарностью, крупными красными корнеплодами округло-овальной формы и небольшой листовой розеткой, №83 – с крупными корнеплодами небольшой листовой розеткой и устойчивостью к цветущности, №80 – генотипчик высокой устойчивости к преждевременному стеблеобразованию – 3,6% – в сочетании с такими признаками как товарность и небольшая листовая розетка.

По биохимическому составу выделены образцы с высоким содержанием: сухого вещества – голландский гибрид F<sub>1</sub> Глоритет, моносахаров – № 83, аскорбиновой кислоты – №№ 76, 81, 82, 84; – №76 – отличался высоким содержанием двух компонентов – витамина С и моносахаров.

В результате производственных испытаний в ООО «Московский» выделились три перспективных образца (№№76, 81, 83) с урожайностью выше 2200 г с 1 м<sup>2</sup> и товарностью 93,9-96,8%. Растения выделенных образцов отличались крупными округлыми корнеплодами красной окраски, небольшой листовой розеткой (менее 30%) и тонким осевым корешком.

### Литература

1. Вавилов Н.И. Учение о происхождении культурных растений после Дарвина. Избр. труды. Т. 5. М.; Л., 1965.
2. Шебалина М.А., Сазонова Л.В. Корнеплодные растения. Культурная флора СССР. Т. 18. Л.: Агропромиздат. 1985. С. 156-324
3. Руководство по апробации овощных культур и кормовых корнеплодов. Под ред. Д.Д. Брежнева. М.: Колос. 1982. С. 324-350.
4. Сазонова Л.В., Власова Э.А. Корнеплодные растения (морковь, сельдерей, петрушка, пастернак, редис, редька). Л.: Агропромиздат. 1990. С. 60-72.
5. Курина А.Б., Хмелинская Т.В., Артемьева А.М. Генетическое разнообразие корнеплодных растений *Raphanus sativus* L. (редис и редька) коллекции ВИР. *Овощи России*. 2017;(5):9-13. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2017-5-9-13> <https://elibrary.ru/xnbmqh>
6. Курина А.Б., Косарева И.А., Артемьева А.М. Генетическое разнообразие *Raphanus sativus* L. коллекции ВИР по алюмоустойчивости. *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2020;24(6):613-624. <https://doi.org/10.18699/VJ20.655> <https://elibrary.ru/iikhnc>
7. Синявина Н.Г., Кочетов А.А., Мирская Г.В., Рушина Н.А., Панова Г.Г., Артемьева А.М. Изучение биоразнообразия редиса в условиях интенсивной светокультуры и выявление доноров хозяйственно ценных признаков для селекции. *Овощи России*. 2018;(3):56-59. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2018-3-56-59> <https://elibrary.ru/xtxeip>
8. Янаева Д.А., Ховрин А.Н., Ляшенко Д.А. Производство редиса в Краснодарском крае. *Картофель и овощи*. 2014;(3):19-21. <https://elibrary.ru/rxozwn>
9. Рекомендации гражданам [Электронный ресурс] URL <https://www.37fbuz.ru/otsentre/rekomendatsii-grazhdanam>. Дата обращения 02.02.2024
10. Сирота С.М., Балашова И.Т., Козарь Е.Г., Пинчук Е.В. Новые технологии в овощеводстве защищенного грунта. *Овощи России*. 2016;(4):3-9. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2016-4-3-9> <https://elibrary.ru/xvrubr>
11. Сирота С.М., Пинчук Е.В., Козарь Е.Г., Беспалько Л.В., Степанов В.А. Перспективы использования многоярусной узкостеллажной установки (МУГ) в селекции редиса европейской. 2021;(2):26-33. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-2-26-33> <https://elibrary.ru/qcilkh>
12. Sapozhnikov E.V., Dorofeeva L.S. The method of estimate of ascorbic acid by iodimetric titrimetry in color plant extracts. *Canning and dry industry*. 1966;(5):63-67.
13. Ермаков А.И., Арасимович В.В., Ярош Н.П., Перуанский Ю.А., Луковникова Г.А., Иконникова М.И. Методы биохимических исследований. Л., Агропромиздат. 1987. 430 с.
14. Определение сахаров в овощах, ягодах и плодах. Цианидный метод определения сахаров в растениях. Практикум по агрохимии, под ред. Кидина В.В. Москва, изд-во «Колос». 2008. С. 236-240
15. ГОСТ 34216-2017 Редис свежий. Технические условия. [Электронный ресурс] URL <https://internet-law.ru/gosts/gost/66141/>. Дата обращения 10.03.2024

### References

1. Vavilov N.I. The doctrine of the origin of cultivated plants after Darwin. Favorite works. T. 5. M.; L., 1965. (In Russ.)
2. Shebalina M.A., Sazonova L.V. Root plants. Cultural flora of the USSR. T. 18. L.: Agropromizdat. 1985. P. 156-324. (In Russ.)
3. Guide to approbation of vegetable crops and fodder root crops. Ed. D.D. Brezhnev. M.: Kolos. 1982. P. 324-350. (In Russ.)
4. Sazonova L.V., Vlasova E.A. Root plants (carrots, celery, parsley, parsnips, radishes, radishes). L.: Agropromizdat. 1990. P. 60-72. (In Russ.)
5. Kurina A.B., Khmelinskaya T.V., Artemyeva A.M. Genetic diversity of VIR collections of the *Raphanus sativus* L. (small radish and radish). *Vegetable crops of Russia*. 2017;(5):9-13. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2017-5-9-13> <https://elibrary.ru/xnbmqh>
6. Kurina A.B., Kosareva I.A., Artemyeva A.M. Genetic diversity of VIR *Raphanus sativus* L. collections on aluminum tolerance. *Vavilov journal of genetics and breeding*. 2020;24(6):613-624. (In Russ.) <https://doi.org/10.18699/VJ20.655> <https://elibrary.ru/iikhnc>
7. Sinyavina N.G., Kochetov A.A., Mirskaya G.V., Rushina N.A., Panova G.G., Artemyeva A.M. Study of the *Raphanus sativus* L. (small radish) biodiversity under conditions of intensive light-culture and identification of donors of economically valuable characters for breeding. *Vegetable crops of Russia*. 2018;(3):56-59. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2018-3-56-59> <https://elibrary.ru/xtxeip>
8. Yanaeva D.A., Khovrin A.N., Lyashenko D.A. Radish production in Krasnodar Region. *Potato and vegetables*. 2014;(3):19-21. (In Russ.) <https://elibrary.ru/rxozwn>
9. Recommendations for citizens [Electronic resource] URL <https://www.37fbuz.ru/otsentre/rekomendatsii-grazhdanam>. Access date: 02/02/2024
10. Sirota S.M., Balashova I.T., Kozar E.G., Pinchuk E.V. New greenhouse technologies for vegetable production. *Vegetable crops of Russia*. 2016;(4):3-9. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2016-4-3-9> <https://elibrary.ru/xvrubr>
11. Sirota S.M., Pinchuk E.V., Kozar E.G., Bepalko L.V., Stepanov V.A. Prospects for the use of a multi-tier narrow-gate installation in the selection of European radish. *Vegetable crops of Russia*. 2021;(2):26-33. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-2-26-33> <https://elibrary.ru/qcilkh>
12. Sapozhnikov E.V., Dorofeeva L.S. The method of estimate of ascorbic acid by iodimetric titrimetry in color plant extracts. *Canning and dry industry*. 1966;(5):63-67.
13. Ermakov A.I., Arasimovich V.V., Yarosh N.P., Peruvian Yu.A., Lukovnikova G.A., Ikonnikova M.I. Methods of biochemical research. L., Agropromizdat. 1987. 430 p. (In Russ.)
14. Determination of sugars in vegetables, berries and fruits. Cyanide method for determining sugars in plants. Workshop on Agrochemistry, ed. Kidina V.V. Moscow, publishing house "Kolos". 2008. pp. 236-240. (In Russ.)
15. GOST 34216-2017 Fresh radish. Technical conditions. [Electronic resource] URL <https://internet-law.ru/gosts/gost/66141/>. Access date 03/10/2024

### Об авторе:

**Виктор Алексеевич Степанов** – кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник, зав. лабораторией селекции и семеноводства столовых корнеплодов, SPIN-код: 6733-0100, <https://orcid.org/0000-0002-8749-1425>, адрес для переписки, [vstepanov8848@mail.ru](mailto:vstepanov8848@mail.ru)

### About the Author:

**Viktor A. Stepanov** – Cand. Sci. (Agriculture), Leading Researcher of the Laboratory of Breeding and Seed Production of Root Crops, SPIN-код: 6733-0100, <https://orcid.org/0000-0002-8749-1425>, Corresponding Author, [vstepanov8848@mail.ru](mailto:vstepanov8848@mail.ru)

Оригинальная статья / Original article

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-3-24-29>  
УДК 635.63:581.1.043

Р.А. Гиш<sup>1\*</sup>, Л.А. Тищенко<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина» (ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ)  
350044, Россия, Краснодарский край, Краснодар, улица им. Калинина, дом 13

<sup>2</sup> ООО «Селекцентр»  
(Крымский селекционный центр «Гавриш»)  
Россия, Краснодарский край, Крымский район, хутор Новоукраинский

\*Автор для переписки: gish-19@mail.ru

**Вклад авторов:** Р.А. Гиш: разработка методики исследований, научное руководство изысканиями, обработка данных, написание и редактирование рукописи. Л.А.Тищенко: участие в селекции гибридов, проведение полевых опытов по установлению устойчивости к болезням и вирусам, выявление урожайности и качества плодов, обработка опытных данных, участие в написании и редактировании рукописи.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Гиш Р.А., Тищенко Л.А. Новые перспективные отечественные гибриды гладкоплодного огурца для светокультуры. *Овощи России*. 2024;(3):24-29. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-3-24-29>

**Поступила в редакцию:** 31.01.2024

**Принята к печати:** 19.04.2024

**Опубликована:** 27.05.2024

Ruslan A. Gish<sup>1\*</sup>, Lidya A. Tishchenko<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin"  
(FSBEI HE Kuban SAU)  
Kalinin str., 13, Krasnodar,  
Krasnodar region, 350044, Russia,

<sup>2</sup> LLC "Selectcentre"  
(Krymsk selection center "Gavriush")  
Novoukrainsky village, Krymsky district,  
Krasnodar region, Russia

\*Correspondence Author: gish-19@mail.ru

**Authors' Contribution:** R.A. Gish: development of research methodology, scientific guidance of research, data processing, writing and editing of the manuscript. L.A.Tishchenko: participation in hybrid breeding, conducting field experiments to establish resistance to diseases and viruses, identification of fruit yield and quality, processing experimental data, participation in writing and editing the manuscript.

**Conflict of interest:** The authors declare that there is not conflict of interest regarding the publication.

**For citation:** Gish R.A., Tishchenko L.A. New, promising, domestic hybrids smooth-fruited cucumber for light culture. *Vegetable crops of Russia*. 2024;(3):24-29. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-3-24-29>

**Received:** 31.01.2024

**Accepted for publication:** 19.04.2024

**Published:** 27.05.2024

# Новые перспективные отечественные гибриды гладкоплодного огурца для светокультуры

Check for updates



## РЕЗЮМЕ

**Актуальность.** Инновации в современных тепличных комплексах вызывают необходимость создания для них новых технологичных гибридов огурца, важной составной частью которых является комплексная их оценка в производственных условиях.

**Материалы и методика.** В 2023 году в Крымском СЦ «Гавриш» (Краснодарский край) были заложены опыты с 9 новыми партенокарпическими гибридами огурца F<sub>1</sub> гладкого типа в 2-х повторностях по 10 растений в каждой. Гибриды выращивали в зимней теплице условиях светокультуры зимне-весеннем и летне-осеннем оборотах. Технология выращивания культуры выдержана в соответствии с требованиями принятыми в V световой зоне. Оценку хозяйственно ценных признаков проводили согласно общепринятых методик.

**Результаты.** Установлены ранняя и общая урожайность, товарность выращенных гибридов в двух культурооборотах, степени их устойчивости к настоящей мучнистой росе и адаптивности выращивания в культурооборотах. Проведена сравнительная оценка потенциала новых гибридов с общепринятым в регионе аналогом F<sub>1</sub> Мева.

**Выводы.** Новые партенокарпические гладкоплодные гибриды огурца ГК «Гавриш» F<sub>1</sub> Метренг, Модель 4560/19, Модель 166/20 могут выступать в качестве импорт замещения.

## КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

огурец гладкоплодный, гибрид, светокультура, устойчивость, импортозамещение, урожайность.

# New promising domestic hybrids smooth-fruited cucumber for light culture

## ABSTRACT

**Relevance.** Innovations in modern greenhouse complexes necessitate the creation of new technological cucumber hybrids for them, an important component of which is their comprehensive assessment in production conditions.

**Materials and methods.** In 2023, experiments were conducted in the Krymsk (Krasnodar Territory) SC "Gavriush" with 9 new parthenocarpic hybrids of cucumber F<sub>1</sub> smooth type in 2 repetitions of 10 plants each. Hybrids were grown in a winter greenhouse under light culture conditions in winter-spring and summer-autumn rotations. The technology of growing the crop is maintained in accordance with the requirements adopted in the V light zone. The assessment of economically valuable features was carried out according to generally accepted methods.

**Results.** The early and total yields, marketability of the grown hybrids in two crop rotations, the degree of their resistance to real powdery mildew and adaptability of cultivation in crop rotations have been established. A comparative assessment of the potential of new hybrids with the generally accepted F<sub>1</sub> analogue of Meva in the region has been carried out. Conclusions. The new parthenocarpic smooth-fruited cucumber hybrids of GC "Gavriush" F<sub>1</sub> Metreng, Model 4560/19, Model 166/20 can act as an import substitution.

## KEYWORDS:

smooth-fruited cucumber, hybrid, light culture, sustainability, import substitution, yield.

## Введение

**О**гурец – популярная овощная культура ежедневного и круглогодичного спроса россиян. Популярности огурца во многом способствует существование двух генетических центров его вхождения в культуру, из которых он вынес собственные формы растений [1]. Длинноплодному гладкому огурцу, который родом из Китая и Японии, в умеренных широтах не потребовались бугорки, типичные для индийского бугорчатого короткоплодного огурца. Постоянно сталкиваясь с избытком влаги, что типично для субтропиков юго-востока Индии, огурец «проработал» механизм сброса лишней влаги через бугорки («пупырышки»), чтобы избежать загнивания на корню. В условиях континентального климата Восточноазиатского генетического центра, где выпадает умеренное количество влаги, пупырышки как клапаны сброса лишней влаги, не потребовались. Местный огурец вместо бугорчатой кожицы покрылся тонкой и нежной кожицей, предохраняющей плод от потери влаги [2].

По причине вхождения огурца в культуру из разных генетических центров кроме кожицы («рубашки») огурца, зеленцы отличаются по форме, длине, камерности, вкусовым качествам, названию и другим признакам, к которым у потребителей свои предпочтения [2]. В своём большинстве народы России охотнее покупают короткоплодные, тёмно-зелёной окраски, бугорчатые, хрустящие плоды для салатов. Население Китая, Японии и ряда стран Европы уверенно выбирает гладкоплодный, среднеплодный или длинноплодный огурец без бугорков, будучи уверенными в том, что он наилучший. Дать однозначный ответ на вопрос предпочтения в выборе сортотипа в этом случае не представляется возможным, так как ответ заключается в традициях и вкусах людей.

Рынок товарного огурца, несмотря на его консервативную стабильность в условиях роста продуктивности тепличных овощей, меняется в сторону расширения выращиваемых сортотипов, что следует считать шагом вперёд [3,4,5].

В отличие от овощеводов западноевропейских стран, поэтапно и стабильно внедрявших в своих теплицах гладкоплодный огурец, тепличные

комплексы России много лет «сторонились» гладкоплодного огурца, несмотря на большую его урожайность и меньшую привередливость к условиям выращивания. Выращивание отечественного гладкоплодного огурца шло по остаточному принципу, чем воспользовались иностранные селекционные компании, гибриды которых F<sub>1</sub> Мева, F<sub>1</sub> Яни (Rijk Zwaan) доминировали ряд лет на нашем овощном рынке [6].

Ситуация складывалась патовая. Наши тепличные комплексы вынуждены были покупать семена гладкоплодного огурца по баснословной цене, с одной стороны, а с другой стороны, рынок был насыщен импортным огурцом с Ближнего Востока. Рентабельное производство огурца становилось проблематичным. Настало время их вытеснения с нашего рынка, что было по плечу только селекционерам [7]. Подвижки пошли в начале 2016-2017 годов, когда в ГК «Гавриш» были созданы новые гибриды средне и длинноплодного огурца гладкого типа. Они отличались хорошей адаптивностью к условиям выращивания и высокой устойчи-

востью к комплексу заболеваний. Из созданных компанией позже (2018-2019 годы) гибридов гладкоплодного огурца, особо востребованными в зимних теплицах оказались F<sub>1</sub> Танто, F<sub>1</sub> Мономах, F<sub>1</sub> Неман. Благодаря скороспелости, стрессоустойчивости, высокоурожайности, комплексной устойчивости к болезням и превосходным вкусовым качествам, эти гибриды и сегодня широко возделываются на светокультуре и технологиях с досвечиванием [5].

В настоящее время, с внедрением в тепличных комплексах инновационных решений (выращивание огурца на высокой шпалере, светокультура, запуск теплиц V поколения) потребовались новые, высокотехнологичные гибриды разных сортотипов, включая огурец гладкого типа [8,9,10].

**Цель работы** – установление ранней и общей урожайности, товарности плодов, новых гибридов огурца НИИСОК с гладкими плодами в зимне-весеннем и летне-осеннем оборотах зимних теплиц в условиях светокультуры, с выявлением их устойчивости к настоящей мучнистой росе и адаптивности к культурооборотам.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- оценить F<sub>1</sub> гибриды партенокарпического огурца с гладким типом зеленца по товарности зеленцов в культурооборотах;
- установить устойчивость исследуемых гибридов к настоящей мучнистой росе и вирусу зелёной крапчатой мозаики огурца методом ПЦР анализа;
- выявить степень адаптивности исследуемых гибридов к выращиванию в зимне-весеннем и летне-осеннем оборотах зимней теплицы.

## Материалы и методы исследований

Научные исследования проведены в Научно-исследовательском институте селекции и семеноводства овощных культур (НИИСОК) зимней теплице Крымского селекционно-семеноводческого центра «Гавриш» (Россия, Краснодарский край, Крымский район, хутор Новоукраинский) согласно методических указаний по проведению испытаний сельскохозяйственных культур [11,12].

Объекты исследования – 10 гибридов F<sub>1</sub> (ООО НИИСОК) партенокарпического огурца женского типа цветения с гладкими, средней длины плодами с одной завязью в узле. В качестве стандартного гибрида использован F<sub>1</sub> Мева.

Рассаду готовили в рассадном комплексе в пластиковых кассетах с использованием в качестве субстрата верхового торфа. Посев семян для выращивания рассады для зимне-весеннего оборота проводили 13 января. Рассаду выращивали без пикировки до формирования ею 4-5 настоящих листьев. Высадку провели рассадой 20 суточной на постоянное место 2 февраля. Рассаду для летне-осеннего оборота готовили по вышеуказанной технологии с посевом семян 29 августа.

Ко времени пересадки рассады на постоянное место в зимней теплице потребовалось 18 суток.

В зимней теплице культуру выращивали методом малообъёмной гидропоники с плотностью посадки 2,5 раст./м<sup>2</sup>. Опыт закладывали в двух повторностях по 10 растений каждого из изучаемых гибридов.

## Результаты и их обсуждение

В целях практического планирования производства разных сортотипов огурца в зимних теплицах считаем важным остановиться на двух реальных составляющих рынка овощей. Первая, в межсезонье, когда наиболее остро ощущается нехватка свежего огурца, в России в течение 3-4 месяцев доминирует гладкоплодный огурец с глянцево-темно-зеленой кожицей, поставляемый ближневосточными странами в Россию. Овощеводы Ближнего Востока неохотно выращивают бугорчатые огурцы на экспорт, по той причине, что их закупочная цена практически равна цене гладкоплодного огурца, но реализовать его на местных рынках достаточно сложно. Кроме того, гладкоплодный огурец, как правило, урожайнее, и в отличие от него бугорчатые плоды имеют особенность травмироваться в процессе товарной доработки, хранения, транспортировки, поэтому их не особо предпочитают и сами экспортеры. К вышесказанному важно добавить, что наши потребители начинают привыкать к гладким огурцам, вкус которых в салате не слишком отличим от привычного вкуса бугорчатых гибридов. С другой стороны, активно идут миграционные процессы, растут туристические потоки из стран Азии, нестабильны импортные поставки, что способствует ежегодному росту спроса на такой сортотип огурца. Возможно, что мы охватили не все причины, способствовавшие росту популярности гладкоплодного огурца, но то, что сегодня на светкультуре идет реальное увеличение тепличных площадей под гладкоплодными гибридами огурца в первом и во втором оборотах – это неоспоримый факт. В такой ситуации возникает необходимость поиска решений, направленных на охват этого большого сегмента производства отечественными гибридами. Ниже предлагаем результаты изучения новых

**Таблица 1. Устойчивость исследуемых гибридов огурца методом ПЦР – анализа. (Крымский селекционный центр, г. Крымск, 2023 год)**

*Table 1. Stability of the studied cucumber hybrids by PCR analysis. (Crimean Breeding Center, Krymsk, 2023)*

| Название гибрида              | Результат по ПЦР - анализу |      |       |
|-------------------------------|----------------------------|------|-------|
|                               | pm-1                       | pm-h | CGMMV |
| st. F <sub>1</sub> Мева       | H                          | H    | H     |
| F <sub>1</sub> Метренг        | H                          | H    | H     |
| F <sub>1</sub> Солярис        | R                          | R    | H     |
| F <sub>1</sub> Модель 4219/19 | R                          | R    | H     |
| F <sub>1</sub> Модель 4218/19 | R                          | R    | H     |
| F <sub>1</sub> Модель 4560/19 | R                          | R    | H     |
| F <sub>1</sub> Дизель         | R                          | R    | R     |
| F <sub>1</sub> Модель 166/20  | H                          | H    | H     |
| F <sub>1</sub> Модель 44/19   | R                          | R    | H     |
| F <sub>1</sub> Модель 2410/20 | R                          | H    | H     |

\*R – высокая устойчивость;  
H – средняя устойчивость

гибридов огурца гладкоплодного типа средней длины зеленца ООО НИИСОК.

Одним из главных признаков пригодности нового гибрида огурца к передаче в производство служит устойчивость к болезням. Известно, что из-за различных патогенов, негативно воздействующих на растения, потери урожая могут достигать до 50% [14,15]. По этой причине важно создание гибридов, комплексно устойчивых к нескольким заболеваниям [16,17]. Наиболее оптимальным инструментом для достижения такой цели является использование маркер-опосредованной селекции (MAS), что

**Таблица 2. Урожайность и качество плодов новых гибридов огурца на светкультуре, (Крымский селекционный центр, г. Крымск, 1 оборот, посев 13.01 2023 год)**  
*Table 2. Yield and quality of new cucumber hybrids in light culture (Krymsk Breeding Center, Krymsk, 1 crop rotation on 01/13/2023)*

| Название гибрида              | Плод      |                  | Урожайность за первый месяц плодоношения, кг/м <sup>2</sup> |       | Товарность продукции, % | Урожайность за весь период плодоношения, кг/м <sup>2</sup> |       | Товарность продукции, % |
|-------------------------------|-----------|------------------|-------------------------------------------------------------|-------|-------------------------|------------------------------------------------------------|-------|-------------------------|
|                               | длина, см | средняя масса, г | стандарт                                                    | общая |                         | стандарт                                                   | общая |                         |
| st. F <sub>1</sub> Мева       | 22        | 253              | 13,8                                                        | 14,7  | 94                      | 28,5                                                       | 29,7  | 96                      |
| F <sub>1</sub> Метренг        | 22        | 264              | 13,9                                                        | 14,6  | 95                      | 27,4                                                       | 28,6  | 96                      |
| F <sub>1</sub> Солярис        | 22        | 245              | 14                                                          | 14,2  | 98                      | 29                                                         | 29,3  | 99                      |
| F <sub>1</sub> Модель 4219/19 | 22-24     | 279              | 12,6                                                        | 13,3  | 94                      | 26,5                                                       | 27,5  | 96                      |
| F <sub>1</sub> Модель 4218/19 | 23        | 258              | 13,3                                                        | 14,0  | 95                      | 27,5                                                       | 28,8  | 95                      |
| F <sub>1</sub> Модель 4560/19 | 20-22     | 253              | 12,8                                                        | 13,0  | 98                      | 29,3                                                       | 30,5  | 96                      |
| F <sub>1</sub> Дизель         | 22        | 229              | 10,5                                                        | 11,5  | 91                      | 27,6                                                       | 28,1  | 98                      |
| F <sub>1</sub> Модель 166/20  | 25        | 276              | 14                                                          | 14,2  | 98                      | 27,5                                                       | 28,7  | 96                      |
| F <sub>1</sub> Модель 44/19   | 22-24     | 290              | 10,3                                                        | 11,0  | 93                      | 22,9                                                       | 23,6  | 97                      |
| F <sub>1</sub> Модель 2410/20 | 20        | 234              | 11,5                                                        | 12,2  | 94                      | 24,3                                                       | 26,8  | 91                      |
| НСР <sub>05</sub>             |           |                  |                                                             | 0,73  |                         |                                                            | 2,77  |                         |

способствует не только ускорению селекционного процесса и выявлению устойчивости к заболеваниям. В создании исследуемых гибридов с этой целью была использована маркерная система гидролизных зондов (HyProbe), с помощью которой в режиме РВ-ПЦР было выполнено генотипирование растений. В результате проведенной работы были обнаружены гены устойчивости к настоящей мучнистой росе (*pm-1*, *pm-h*) и вирусу зелёной крапчатой мозаики огурца (CGMMV) (табл. 1).

Из 9 исследуемых гибридов полной устойчивостью к болезням обладает один гибрид –  $F_1$  Дизель, и 5 из них  $F_1$  Солярис,  $F_1$  Модель 4219/19, Модель 4218/19, Модель 4560/19, Модель 44/19 устойчивы к *pm-1*, *pm-h*. Со средней устойчивостью по 3 маркерам отмен стандарт  $F_1$  Мева,  $F_1$  Метренг и Модель 166/20.

В настоящее время в селекционно-семеноводческой фирме «Гавриш» на подходе к передаче в Госсортоиспытание несколько новых, весьма перспективных гибридов гладкоплодного огурца для светокультуры. Установление производственной значимости новых гибридов, что определяется получением максимальной ранней и общей урожайности зеленцов высокого качества с единицы площади, обеспечивает стабильный возврат вложенных средств. Исходя из выше изложенного, были оценены изучаемые гибриды огурца по тем же параметрам (табл. 2)

В первом обороте, (в хозяйстве начинается в начале II декады января), общая урожайность плодов была наивысшей у контроля – 14,7 кг/м<sup>2</sup>. Достоверно равную контролю урожайность отмечали у гибридов  $F_1$  Метренг (14,6 кг/м<sup>2</sup>),  $F_1$  Солярис (14,2 кг/м<sup>2</sup>) и  $F_1$  Модель 166/20 (14,2 кг/м<sup>2</sup>). В эту же группу вписывается и  $F_1$  Модель 4218/19 (14,0 кг/м<sup>2</sup>). Несколько меньше, но достаточно высокая урожайность, выявлена у  $F_1$  Модель 4219/19 (13,3 кг/м<sup>2</sup>),  $F_1$  Модель 4560/19 (13,0 кг/м<sup>2</sup>). У других гибридов эти показатели на уровне 11,0-12,2 кг/м<sup>2</sup>. Лидерами по товарности плодов, у которых этот показатель равен 98%, выявлены  $F_1$  Солярис,  $F_1$  Модель 4560/19 и  $F_1$  Модель 166/2 (рис. 2,3,4). На три процента ниже товарность у гибридов  $F_1$  Метренг,  $F_1$  Модель 4218/19, что, в то же время, выше контроля на 1%. Самая низкая товарность в партии отмечена у  $F_1$  Дизель – 91%.

По урожайности за весь период плодоношения лучшим, с показателем 30,5 кг/м<sup>2</sup> был  $F_1$  Модель 4560/19, что выше контроля,  $F_1$  Мева на 0,8 кг/м<sup>2</sup> и 1,2 кг/м<sup>2</sup> больше, чем у  $F_1$  Солярис. При этом важно отметить товарность зеленцов у гибридов, сохраняющуюся в пределах 96-98% до окончания плодоношения. В то же время наилучший показатель товарности сохранил  $F_1$  Солярис.

Во втором обороте (табл. 3) гибриды  $F_1$  Метренг,  $F_1$  Солярис превзошли контроль как на ранней, так и по урожайности за весь период плодоношения. При этом важно выделить, что товарность зеленцов, 3-х отмеченных гибридов составила 98%, что следует особо отметить.

Близкую к показателям урожайности, лидирующих в таблице 3 гибридов, имеют урожайность  $F_1$



**Рис. 1.  $F_1$  Метренг**



**Рис. 2.  $F_1$  Солярис**



**Рис. 3.  $F_1$  Модель 166/20**



**Рис. 4.  $F_1$  Модель 4560/19**

Таблица 3. Урожайность и качество плодов новых гибридов огурца на светокультуре  
(Крымский селекционный центр, г. Крымск, 2 оборот, посев 29.08 2023 год)  
Table 3. Yield and quality of new cucumber hybrids in light culture (Krymsk Breeding Center, Krymsk, 2 crop rotation 08/29 2023)

| Название гибрида              | Плод      |                  | Урожайность за первый месяц плодоношения, кг/м <sup>2</sup> |       | Товарность продукции, % | Урожайность за весь период плодоношения, кг/м <sup>2</sup> |       | Товарность продукции, % |
|-------------------------------|-----------|------------------|-------------------------------------------------------------|-------|-------------------------|------------------------------------------------------------|-------|-------------------------|
|                               | длина, см | средняя масса, г | стандарт                                                    | общая |                         | стандарт                                                   | общая |                         |
| st. F <sub>1</sub> Мева       | 22        | 253              | 15,2                                                        | 15,9  | 96                      | 28,9                                                       | 29,6  | 98                      |
| F <sub>1</sub> Метренг        | 22        | 264              | 15,8                                                        | 16,5  | 95                      | 29,7                                                       | 30,4  | 98                      |
| F <sub>1</sub> Солярис        | 22        | 245              | 16,8                                                        | 17,6  | 95                      | 30,5                                                       | 31,2  | 98                      |
| F <sub>1</sub> Модель 4219/19 | 22-24     | 279              | 13,3                                                        | 14,0  | 94                      | 26,4                                                       | 27,1  | 97                      |
| F <sub>1</sub> Модель 4218/19 | 23        | 258              | 14                                                          | 14,7  | 95                      | 26,6                                                       | 27,3  | 97                      |
| F <sub>1</sub> Модель 4560/19 | 20-22     | 253              | 15,1                                                        | 15,8  | 95                      | 27,3                                                       | 28    | 98                      |
| F <sub>1</sub> Дизель         | 22        | 229              | 14,9                                                        | 15,7  | 95                      | 27,7                                                       | 28,4  | 98                      |
| F <sub>1</sub> Модель 166/20  | 25        | 276              | 14,6                                                        | 15,3  | 95                      | 27,2                                                       | 27,9  | 97                      |
| F <sub>1</sub> Модель 44/19   | 22-24     | 290              | 12,5                                                        | 13,2  | 94                      | 25,3                                                       | 26    | 97                      |
| F <sub>1</sub> Модель 2410/20 | 20        | 234              | 13,3                                                        | 14,6  | 91                      | 26,1                                                       | 26,8  | 97                      |
| НСР <sub>05</sub>             |           |                  |                                                             | 1,38  |                         |                                                            | 1,29  |                         |

Дизель (28,4 кг/м<sup>2</sup>), Модель 4560/19 (28,0 кг/м<sup>2</sup>), Модель 166/20 (27,9 кг/м<sup>2</sup>). Кроме урожайности все эти гибриды отмечаются высокой товарностью, равной 97-98%.

По результатам урожайности в двух культурах (табл. 4) выделили гибриды F<sub>1</sub> Метренг, F<sub>1</sub> Солярис, которые превзошли контроль и за первый месяц плодоношения и по урожайности за весь период плодоношения примерно одинаковой товарности плодов – 97-98%. На уровне стандарта находятся урожайность гибридов F<sub>1</sub> Модель 4560/19 (29,2 кг/м<sup>2</sup>), F<sub>1</sub> Модель 166/20 (28,3 кг/м<sup>2</sup>), F<sub>1</sub> Дизель (28,2 кг/м<sup>2</sup>).

Наименьшая урожайность, как в первом, так и во втором оборотах, выявлена у Модели 44/19 (24,8 кг/м<sup>2</sup>), которую решено исключить из дальнейших испытаний. Основываясь на результатах наших исследований, можно заключить, что гибриды F<sub>1</sub>

Метренг, F<sub>1</sub> Солярис, Модель 4560/19, Модель 116/20 по урожайности, качеству плодов, устойчивости к настоящей мучнистой росе и вирусу зелёной крапчатой мозаики огурца не уступают зарубежным гибридам и могут выступать в качестве импортозамещения.

Наблюдения и биометрические учёт, а также урожайность новых гибридов позволяют рекомендовать для зимне-весеннего оборота гибриды Модель 4560/19 и Модель 166/20. Во втором обороте предлагается размещать F<sub>1</sub> Метренг и F<sub>1</sub> Солярис, где они формируют максимальную урожайность и товарность продукции.

## Выводы

1. Изученные новые гибриды ГК “Гавриш” F<sub>1</sub> Солярис, F<sub>1</sub> Метренг, Модель 4560/19, Модель 166/20 за 2 оборота плодоношения сформировали равную

Таблица 4. Средняя урожайность и качество плодов новых гибридов огурца на светокультуре  
(Крымский селекционный центр, г. Крымск, за 2 оборота 2023 год)  
Table 4. Average yield and quality of new cucumber hybrids (Krymsk Breeding Center, Krymsk, in light culture for 2 turns in 2023)

| Название гибрида              | Плод      |                  | Урожайность за первый месяц плодоношения, кг/м <sup>2</sup> |       | Товарность продукции, % | Урожайность за весь период плодоношения, кг/м <sup>2</sup> |       | Товарность продукции, % |
|-------------------------------|-----------|------------------|-------------------------------------------------------------|-------|-------------------------|------------------------------------------------------------|-------|-------------------------|
|                               | длина, см | средняя масса, г | стандарт                                                    | общая |                         | стандарт                                                   | общая |                         |
| st. F <sub>1</sub> Мева       | 22        | 253              | 14,5                                                        | 15,3  | 95                      | 28,7                                                       | 29,6  | 97                      |
| F <sub>1</sub> Метренг        | 22        | 264              | 14,8                                                        | 15,6  | 95                      | 28,5                                                       | 29,4  | 97                      |
| F <sub>1</sub> Солярис        | 22        | 245              | 15,4                                                        | 15,9  | 97                      | 29,7                                                       | 30,2  | 98                      |
| F <sub>1</sub> Модель 4219/19 | 22-24     | 279              | 12,9                                                        | 13,7  | 94                      | 26,4                                                       | 27,3  | 97                      |
| F <sub>1</sub> Модель 4218/19 | 23        | 258              | 13,6                                                        | 14,3  | 95                      | 27,0                                                       | 28,0  | 96                      |
| F <sub>1</sub> Модель 4560/19 | 20-22     | 253              | 13,9                                                        | 14,4  | 97                      | 28,3                                                       | 29,2  | 97                      |
| F <sub>1</sub> Дизель         | 22        | 229              | 12,7                                                        | 13,6  | 93                      | 27,6                                                       | 28,2  | 98                      |
| F <sub>1</sub> Модель 166/20  | 25        | 276              | 14,3                                                        | 14,7  | 97                      | 27,3                                                       | 28,3  | 97                      |
| F <sub>1</sub> Модель 44/19   | 22-24     | 290              | 11,4                                                        | 12,1  | 94                      | 24,1                                                       | 24,8  | 97                      |
| F <sub>1</sub> Модель 2410/20 | 20        | 234              | 12,4                                                        | 13,4  | 92                      | 25,2                                                       | 26,7  | 94                      |
| НСР <sub>0,5</sub>            |           |                  |                                                             | 1,31  |                         |                                                            | 1,47  |                         |

урожайность по сравнению со стандартом F<sub>1</sub> Мева;

2. По степени устойчивости гибриды F<sub>1</sub> Солярис, Модель 4560/19 имеют большую устойчивость к настоящей мучнистой росе и вирусу зелёной крапчатой мозаики, чем F<sub>1</sub> Мева;

3. По степени адаптивности изученных гибридов лучшие показатели выявлены в 1 обороте у F<sub>1</sub> Модель 4560/19 (31,5 кг/м<sup>2</sup>); F<sub>1</sub> Модель 166/20 (28,7 кг/м<sup>2</sup>), а во 2 обороте – F<sub>1</sub> Метренг (30,4 кг/м<sup>2</sup>), F<sub>1</sub> Солярис (31,2 кг/м<sup>2</sup>).

## Заклучение

Основываясь на результатах наших исследований, можно заключить, что гибриды F<sub>1</sub> Метренг, F<sub>1</sub> Солярис, Модель 4560/19, Модель 116/20 по урожайности, качеству плодов, устойчивости к настоящей мучнистой росе и вирусу зелёной крапчатой мозаики огурца, могут выступить в качестве импортозамещения зарубежным гибридам.

## Литература

1. Гиш Р.А., Благородова Е.Н., Лукомец С.Г. Технология выращивания огурца на выщелоченных черноземах в условиях малых форм хозяйствования. Краснодар. 2012. 45 с. <https://elibrary.ru/rthija>
2. Руководство по апробации овощных культур и кормовых корнеплодов. Под ред. Д.Д. Брежнева. М.: Колос, 1982. 415 с.
3. Борисов А.В. F<sub>1</sub> Русский зимний пчелоопыляемый гибрид огурца сорта «укороченная эстафета» для зимне-весеннего оборота. *Теплицы России*. 2023;(3):52-23.
4. Ананьева Е. Вечнозелёный огурец. *Гавриш*. 2023;(1):31-35.
5. Шагаев А.Ю. Производственное испытание гладкоплодного огурца F<sub>1</sub> Солярис: результаты за 5 лет. *Гавриш*. 2023;(6):52-56.
6. Бречук Д.Н. Гладкоплодный огурец: «Троянский конь» на рынке России. *Гавриш*. 2015;(6):28-31.
7. Гиш Р.А. Овощеводству необходима модернизация. *Картофель и овощи*. 2014;(8):2-4. <https://elibrary.ru/sjlduf>
8. Гавриш С.Ф. Гибриды «Гавриш» для светокультуры есть. *Гавриш*. 2017;(1):2-4.
9. Науменко Т.А. Период формирования главного побега. Полив, питание. *Гавриш*. 2022;(1):19-21.
10. Король В.Г. Гибриды огурца, пригодные для выращивания в условиях светокультуры. *Теплицы России*. 2021;(3):15-21.
11. Методические указания по проведению сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М.: «Агропромиздат», 1979. 35 с.
12. Методические указания по селекции и семеноводству гетерозисных гибридов огурца., 1985.
13. Ширко В.Н. Методы исследования устойчивых к заболеваниям томатов и огурцов при селекции новых сортов. Методика селекции и семеноводства овощных культур. Л., 1964. 103 с.
14. Хомченко Н.Н., Будылин М.В., Гавриш С.Ф. Оценка родительских линий огурца и гибридов F<sub>1</sub> на устойчивость к болезням при помощи маркеро-опосредованной селекции на платформе ПЦР в реальном времени. *Труды Кубанского государственного аграрного университета*. 2018;3(72):63-368. <https://doi.org/10.21515/1999-1703-72-363-368> <https://elibrary.ru/xynprj>
15. Теплякова Д.Д. Отбор устойчивых родительских линий к вирусу зелёной крапчатой мозаики огурца. *Гавриш*. 2024;(1):55-57.
16. Хомченко Н.Н., Шевкунов В.Н., Муляр В.Н., Плужник И.С., Курепин А.В. Создание короткоплодных партенокарпических линий огурца гладкого типа. *Овощи России*. 2022;(1):24-32. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-1-24-32> <https://elibrary.ru/frbbgz>
17. Карпукhin М.Ю., Юрина А.В., Кривобок В.И. Селекция, семеноводство и технология выращивания огурца (*Cucumis sativus* L.) в условиях малообъемной гидропоники в защищенном грунте. Екатеринбург: Уральский государственный аграрный университет, 2020. 52 с. ISBN 978-5-87203-434-6. <https://elibrary.ru/nqetoo>

## References

1. Gish R.A., Nobelova E.N., Lukomets S.G. Technology of cucumber cultivation on leached chernozems in conditions of small forms of management. Krasnodar, 2012. 45 p. (In Russ.)
2. Guidelines for the approbation of vegetable crops and fodder root crops. Edited by D.D. Brezhnev. M.:Kolos, 1982. 415 p. (In Russ.)
3. Borisov A.V. F<sub>1</sub> Russian winter bee-pollinated hybrid cucumber of the "shortened relay" variety for winter-spring turnover. *Greenhouses of Russia*. 2023;(3):52-23. (In Russ.)
4. Ananyeva E. Evergreen cucumber. *Gavriish*. 2023;(1):31-35. (In Russ.)
5. Shagaev A.Yu. Production testing of smooth-fruited cucumber F<sub>1</sub> Solaris: results for 5 years. *Gavriish*. 2023;(6):52-56. (In Russ.)
6. Brichuk D.N. Smooth-fruited cucumber: "Trojan horse" on the Russian market. *Gavriish*. 2015;(6):28-31. (In Russ.)
7. Gish R.A. Vegetable growing needs modernization. *Potato and vegetables*. 2014;(8):2-4. (In Russ.) <https://elibrary.ru/sjlduf>
8. Gavriish S.F. There are hybrids "Gavriish" for light culture. *Gavriish*. 2017;(1):2-4. (In Russ.)
9. Naumenko T.A. The period of formation of the main escape. Watering, nutrition. *Gavriish*. 2022;(1):19-21. (In Russ.)
10. Korol V.G. Cucumber hybrids suitable for growing in light culture conditions. *Greenhouses of Russia*. 2021;(3):15-21. (In Russ.)
11. Methodological guidelines for conducting variety testing of agricultural crops. M: "Agropromizdat", 1979. 35 p. (In Russ.)
12. Methodological guidelines for breeding and seed production of heterotic cucumber hybrids. 1985. (In Russ.)
13. Shirko V.N. Methods of research of disease-resistant tomatoes and cucumbers in the selection of new varieties. Methods of breeding and seed production of vegetable crops. L., 1964. 103 p. (In Russ.)
14. Khomchenko N.N., Budylin M.V., Gavriish S.F. Evaluation of parent lines and F<sub>1</sub> hybrids of cucumber for diseases resistance by marker-assisted selection on the real-time PCR platform. *Proceedings of the Kuban State Agrarian University*. 2018;3(72):63-368. (In Russ.) <https://doi.org/10.21515/1999-1703-72-363-368> <https://elibrary.ru/xynprj>
15. Teplyakova D.D. Selection of resistant parental lines to the green speckled cucumber mosaic virus. *Gavriish*. 2024;(1):55-57. (In Russ.)
16. Khomchenko N.N., Shevkunov V.N., Muliar V.N., Pluzhnik I.S., Kurepin A.V. Creation of parthenocarpic lines of smooth and short type of cucumber. *Vegetable crops of Russia*. 2022;(1):24-32. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-1-24-32> <https://elibrary.ru/frbbgz>
17. Karpukhin M.Yu., Yurina A.V., Krivbokov V.I. Breeding, seed production and technology of cucumber (*Cucumis sativus* L.) cultivation in conditions of low-volume hydroponics in protected soil. Ekaterinburg. *Ural State Agrarian University*. 2020. 52 p. ISBN 978-5-87203-434-6. (In Russ.) <https://elibrary.ru/nqetoo>

## Об авторах:

**Руслан Айдамович Гиш** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий Кафедрой овощеводства, SPIN-код: 2544-0375, автор для переписки, [gish-19@mail.ru](mailto:gish-19@mail.ru)  
**Лидия Александровна Тищенко** – соискатель кафедры овощеводства «Кубанского аграрного университета им. И.Т. Трубилина», научный сотрудник ООО «Селекцентр», [tishhenko.lidiya.91@mail.ru](mailto:tishhenko.lidiya.91@mail.ru)

## About the authors:

**Ruslan A. Gish** – Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Head of the Department of Vegetable Growing, SPIN-code: 2544-0375, Correspondence Author, [gish-19@mail.ru](mailto:gish-19@mail.ru)  
**Lidia A. Tishchenko** – Postgraduate of the Department of Vegetable Growing, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Researcher of the Select Centre LLC, [tishhenko.lidiya.91@mail.ru](mailto:tishhenko.lidiya.91@mail.ru)

Краткое сообщение / Short communication

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-3-30-35>  
УДК:635.21(089):631.526.32

Т.Э. Жигadlo\*

Полярная опытная станция – Филиал ВИР,  
Федеративный исследовательский центр  
Всероссийский институт генетических ресур-  
сов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР)  
184209, Россия, Апатиты, Мурманская  
область, ул. Козлова, 2а

\*Адрес для переписки: Hibinytanya@rambler.ru

**Вклад автора:** Т.Э. Жигadlo задумала и напи-  
сала статью, прочитала и одобрила  
окончательную рукопись.

**Конфликт интересов.** Автор заявляет  
об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Жигadlo Т.Э. Разнообразие  
сортов картофеля из Мировой коллекции ВИР  
в северных условиях. *Овощи России*.  
2024;(3):30-35. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-3-30-35>

**Поступила в редакцию:** 01.04.2024

**Принята к печати:** 23.04.2024

**Опубликована:** 27.05.2024

Tatyana E. Zhigadlo\*

N.I. Vavilov All-Russian Institute  
of Plant Genetic Resources,  
Polar Experiment Station of VIR  
2a Kozlova st., Apatity 184209, Russia

\*Correspondence: Hibinytanya@rambler.ru

**Author Contribution:** T.E. Zhigadlo conceived and  
wrote the paper. The author read and approved  
the final manuscript.

**Conflict of interest:** The author declare that there is  
not conflict of interest regarding the publication.

**For citation:** Zhigadlo T.E. A variety of potato culti-  
vars from the VIR World Collection in northern con-  
ditions. *Vegetable crops of Russia*. 2024;(3):30-35.  
(In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-3-30-35>

**Received:** 01.04.2024

**Accepted for publication:** 23.04.2024

**Published:** 27.05.2024

# Разнообразие сортов картофеля из Мировой коллекции ВИР в северных условиях



## РЕЗЮМЕ

**Актуальность.** Картофель – одна из востребованных сельскохозяйственных культур в России. Уникальный химический состав характеризует картофель как ценный продукт питания в рационе населения. Одним из важных факторов повышения и стабильности урожайности картофеля является подбор оптимального сортимента для каждого региона РФ. Поэтому в производстве должны применяться сорта наиболее адаптированные к местным условиям произрастания. Мировая коллекция картофеля позволяет разрешать разнообразные вопросы современной селекции, таких как: скороспелость, устойчивость клубней к различным заболеваниям, качества семенного материала, адаптации к климатическим стрессам, истории и систематики. Изучение и оценка новых селекционных сортов картофеля даёт возможность выделить перспективный исходный материал для создания будущих сортов, пригодных для возделывания в северных районах страны.

Цель данного исследования – дать характеристику изученным образцам картофеля в условиях экстремального климата.

**Материал и методика.** В 2013-2023 годах на опытном поле филиала Полярная опытная станция ВИР по основным биологическим и хозяйственно-ценным признакам было изучено 543 образца картофеля из Мировой коллекции ВИР. Для всесторонней оценки сортов по основным хозяйственно-биологическим признакам провели фенологические наблюдения, учитывали урожай при ранней и окончательной уборке, включая структуру урожая. В полевых условиях и при хранении провели визуальную оценку заболеваний. В лабораторных условиях определяли крахмал. Все основные учёты выполнены согласно методике ВИР.

**Результаты и обсуждение.** За годы исследования выделено 15 сортов картофеля с лучшими характеристиками хозяйственно ценных признаков. По результатам окончательной уборки стабильную урожайность показали 6 сортов – Фаворит, Метеор, Текес, Северный, Гусар, Брусничка. Продуктивность этих сортов составила 1034-1409 г/куст.

## КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

фенологические фазы, сорта картофеля, Мировая коллекция картофеля, хозяйственно-ценные признаки, устойчивость к болезням

# A variety of potato cultivars from the VIR World Collection in northern conditions

## ABSTRACT

**Relevance.** Potatoes are one of the most popular agricultural crops in Russia. The unique chemical composition characterizes potatoes as a valuable food product in the diet of the population. One of the important factors for increasing and stable potato yields is the selection of the optimal assortment for each region of the Russian Federation. Therefore, the varieties most adapted to local growing conditions should be used in production. The world potato collection allows solving various issues of modern breeding, such as: early maturity, resistance of tubers to various diseases, seed quality, adaptation to climatic stresses, history and systematics. The study and evaluation of new potato breeding varieties makes it possible to identify promising source material for the creation of future varieties suitable for cultivation in the northern regions of the country. The purpose of this study is to characterize the studied potato samples in extreme climate conditions.

**Material and methodology.** In 2013-2023, 543 potato samples from the World Collection of VIR were studied at the experimental field of the Polar Experimental Station VIR branch according to the main biological and economically valuable characteristics. For a comprehensive assessment of the varieties according to the main economic and biological characteristics, phenological observations were carried out, the harvest was taken into account during early and final harvesting, including the structure of the crop. Visual assessment of diseases was carried out in the field and during storage. Starch was determined in the laboratory. All basic accounting is performed according to the VIR methodology.

**Results and discussion.** Over the years, 15 potato varieties with the best characteristics of economically valuable traits have been identified. According to the results of the final harvest, 6 varieties had a stable harvest – Favorit, Meteor, Tekes, Severny, Gusar, Lingonberry. The yield of these varieties was 1034-1409 g/bush.

## KEYWORDS:

phenological phases, potato varieties, the World Potato Collection, economically valuable signs, disease resistance

Картофель вследствие своей пластичности неплохо адаптирован к условиям северного региона [4]. Одним из важных факторов повышения и стабильности урожайности картофеля является подбор оптимального сортимента для каждого региона РФ. Поэтому в производстве должны применяться сорта, наиболее адаптированные к местным условиям произрастания [5]. Также современный конкурентоспособный сорт картофеля должен обладать комплексом ценных признаков и свойств: устойчивостью к болезням и вредителям, показывать стабильную урожайность в годы с контрастными погодными условиями, быть пригодными к механизированной посадке и уборке, обладать хорошим товарным видом и отличными вкусовыми качествами [6]. Основным источником новых разнообразных сортов картофеля является Мировая коллекция генетических ресурсов растений ВИР. Мировая коллекция картофеля позволяет разрешать разнообразные вопросы современной селекции, таких как: скороспелость, устойчивость клубней к различным заболеваниям, качества семенного материала, адаптации к климатическим стрессам, истории и систематики.

S. rybinii sepsu lato Buk.  
 K-4006  
 Rybinii sepsu lato Buk. K-4006

Solanum andigenum  
 K-3979

Solanum Chilotanum  
 B-120

Solanum andigenum  
 K-3979

Solanum andigenum  
 K-22304

Solanum andigenum  
 K-17960

S. rybinii sepsu lato Buk.  
 K-4006  
 Rybinii sepsu lato Buk. K-4006

Solanum Chilotanum  
 B-9

Vegetable crops of Russia №3 2024 ISSN 2072-9146 (Print)

сортовых гибридов. Коллекция поражает разнообразием клубней картофеля по окраске и форме (рис. 1 и 2). Изучение и оценка новых селекционных сортов картофеля даёт возможность выделить перспективный исходный материал для создания будущих сортов, пригодных для возделывания в северных районах страны.

**Цель данного исследования** – дать характеристику изученным образцам картофеля в условиях экстремального климата.

## Материал и методика

В 2013-2023 годах на опытном поле Полярной опытной станции – филиала ВИР по основным биологическим и хозяйственно ценным признакам было изучено 543 сортообразца картофеля разных групп спелости из 19 стран мира. Из них нематодоустойчивых сортов было 122, образцов с цветной мякотью – 31. Закладка опыта проведена согласно общеизвестной полевой методике [7]. Агротехнику возделывания сортов картофеля применили согласно рекомендациям, принятым для Мурманской области [8].

В течение вегетационного периода проводили фенологические наблюдения за растениями (всходы, массовые всходы, бутонизация, цветение, массовое цветение, ягодообразование). В период цветения картофеля

провели визуальную оценку поражения растений вирусными и грибными заболеваниями. Хозяйственно ценные признаки картофеля (скороспелость, продуктивность, урожайность, товарность, содержание крахмала в клубнях) определяли согласно методике ВИР. Скороспелость определяли путем выкапывания двух кустов на 60 суток от посадки. Продуктивность учитывали после окончательной уборки, оценивая массу клубней с одного куста, число товарных клубней, среднюю массу товарного клубня, товарность клубней. Содержание крахмала в клубнях определяли по удельному весу путем их взвешивания в воде, с применением номограмм Эдгара и Назаренко. Урожайность, химический состав клубней, а также степень поражения вирусами и другими болезнями оценивали по 9-ти бальной шкале: от 1 до 9 баллов в сторону усиления признака, согласно «Методическим указаниям по поддержанию и изучению мировой коллекции картофеля» [9]. Также в период хранения определяли продолжительность биологического покоя клубней.

Погодные условия за период исследований были различными (табл.1). На основании ГТК (по Селянинову) [10] вегетационные периоды (июнь-август): 2013, 2018, 2019, 2023 были недостаточно влажными, 2015, 2016, 2017, 2021, 2022 характеризовались избыточным увлажнением.

**Таблица 1. Метеорологические условия периода исследований**  
**Table 1. Meteorological conditions of the research period**

| Показатель              | Месяц        | Годы наблюдений |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       | Многолетняя |
|-------------------------|--------------|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|
|                         |              | 2013            | 2014  | 2015  | 2016  | 2017  | 2018  | 2019  | 2020  | 2021  | 2022  | 2023  |             |
| Температура воздуха, °С | Июнь         | 14,2            | 9,2   | 10,1  | 11,2  | 8,3   | 10,5  | 10,2  | 11,3  | 10,3  | 12,6  | 11,3  | 10,5        |
|                         | Июль         | 15,0            | 16,2  | 10,9  | 17,4  | 14,9  | 18,8  | 13,7  | 15,2  | 14,9  | 16,7  | 14,7  | 14,1        |
|                         | Август       | 14,2            | 13,6  | 12,4  | 13,0  | 11,3  | 13,3  | 12,1  | 11,2  | 13,1  | 14,6  | 14,6  | 11,8        |
|                         | За вегетацию | 14,5            | 13,1  | 11,1  | 13,9  | 11,5  | 14,2  | 12,0  | 12,6  | 12,8  | 14,6  | 13,5  | 12,1        |
| Сумма осадков, мм       | Июнь         | 56,4            | 39,3  | 109,2 | 59,3  | 70,6  | 64,5  | 41,3  | 70,1  | 90,0  | 111,0 | 19,0  | 51,0        |
|                         | Июль         | 44,8            | 53,2  | 81,8  | 99,9  | 85,0  | 18,9  | 19,7  | 76,6  | 38,0  | 140,0 | 49,0  | 64,0        |
|                         | Август       | 52,5            | 65,5  | 49,7  | 136,2 | 123,4 | 32,1  | 71,8  | 73,5  | 111,0 | 64,0  | 100,0 | 64,0        |
|                         | За вегетацию | 153,7           | 158,0 | 240,7 | 295,4 | 279,0 | 115,5 | 132,8 | 220,2 | 239,0 | 315,0 | 168,0 | 179,0       |
| ГТК за вегетацию        |              | 1,2             | 1,5   | 2,6   | 1,8   | 2,0   | 0,9   | 1,1   | 1,9   | 1,8   | 2,1   | 1,1   | 1,8         |

### Результаты исследований

Произрастание картофеля на Севере имеет ряд особенностей, связанных с коротким периодом вегетации, недостаточной теплообеспеченностью и условиями Полярного дня [11]. Наступление фаз развития картофеля определяется метеорологическими параметрами года и биологией сорта. Фенологические наблюдения показали, что в среднем у сортов в течение 10 лет всходы наблюдали на 14 сутки от посадки, появление массовых всходов – на 19 сутки от посадки, фазу бутонизации отметили на 39 сутки, цветение и массовое цветение было зарегистрировано на 54 и 59 сутки соответственно. Из изученных образцов 25 характеризовались быстрым прохождением фенологических фаз. Это сорта Хибинский ранний (стандарт), Карлик 04, Вид-2, Тустеп, Вад, Ларец, Тамаша, Этюд, Уральский, Патриот, Фиолетовый, Манифест, Гейзер, Донецкий, Вершининский, Аринда, Регги, Северное сияние, Горняк, Аметист, Тирас, Вираз, Смак, Mrs. Moehrle, s, Roeslau. Из них только сорт Горняк превысил стандартный сорт по урожайности на момент пробной копки (табл. 2), что подтверждает данные исследователей, что по продолжительности фенофаз сорта нельзя судить о его скороспелости [12]. Стабильное образование ягод в годы изучения наблюдалось только у 9 сортообразцов: Ягодный 19, Табор, Хибинский ранний, Сеянец Степана, Степан, Муромец, ГК 17-7, ГК 17-2, Лина Кустаная.

Урожайность является основным показателем сорта, который контролируется генетически и зави-

сит от почвенно-климатических условий внешней среды [13]. За годы исследования по хозяйственно ценным признакам было выделено 15 лучших сортов, разного географического происхождения. Одним из важных хозяйственно ценных признаков в условиях Заполярья является раннеспелость. Оценку сортов на скороспелость проводили на 60 сутки от посадки. В качестве стандарта взят сорт местной селекции Хибинский ранний. Сорта Кормилица и Криница превысили стандарт по скороспелости (рис. 3, табл. 2).

Выделены сорта по раннеспелости в сочетании с продуктивностью – Белуха, Аллая роза, Малышок, Горняк, Ломоносовский, Валерий, Madeleine. По результатам окончательной уборки стабильную урожайность показали 6 сортов – Фаворит, Метеор, Текес, Северный, Гусар, Брусничка.

Биохимический состав клубней картофеля является важным показателем качества продукции. В условиях Мурманской области вследствие короткого вегетационного периода и низких температур воздуха и почвы клубни картофеля в поле не вызревают и содержат меньше сухого вещества, но больше сахаров, по сравнению с клубнями, выращенными в южных регионах [14]. Содержание крахмала определяли после окончательной уборки. Средняя крахмалистость по образцам варьировала в пределах: 9,0-17,4%. По содержанию крахмала были отмечены следующие сорта: Криница (17,2%) и Кормилица (17,4%).

Одной из причин вырождения картофеля в южных регионах страны является вирусные заболевания

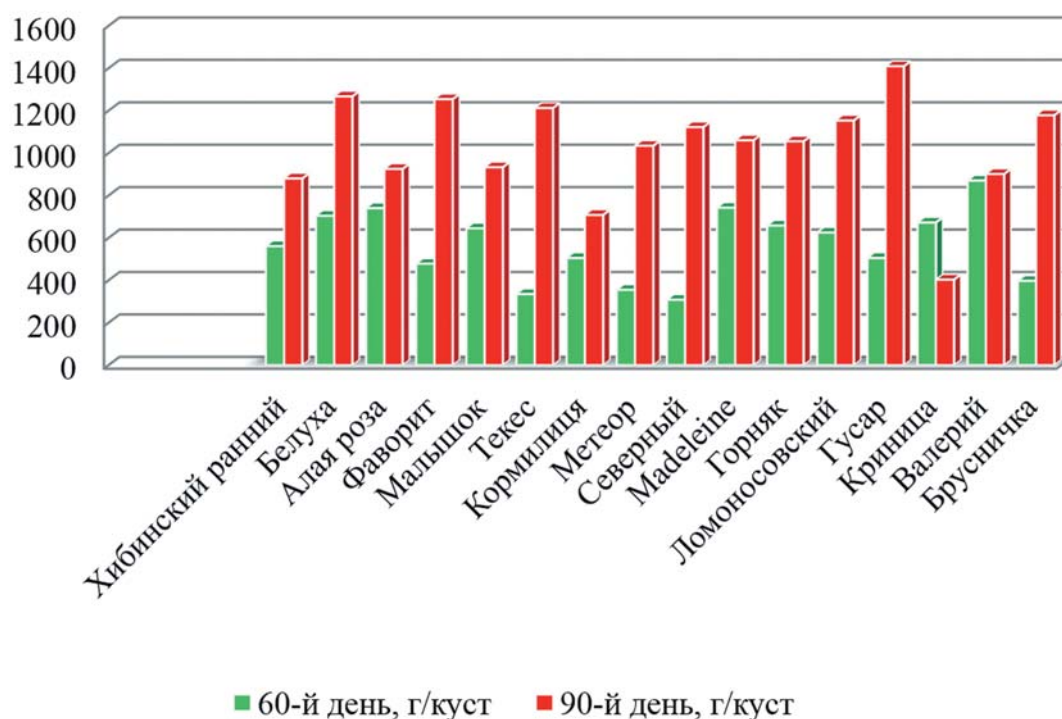
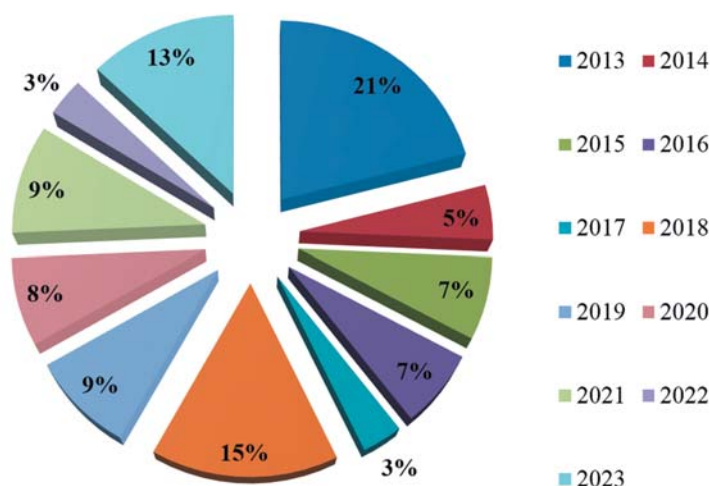


Рис. 3. Продуктивность выделенных сортов картофеля, 2013-2023 годы  
Fig. 3. Yield of selected potato varieties, 2013-2023



**Рис. 4. Степень поражения сортов картофеля вирусными заболеваниями, 2013-2023**  
**Fig. 4. The degree of damage to potato varieties by viral diseases, 2013-2023**

[15]. В связи с этим, в настоящее время остаётся актуальным организация семеноводства в северных условиях. За годы изучения в полевых условиях

проводили визуальную оценку поражения образцов вирусами. В северных условиях поражение вирусами образцов картофеля незначительно – от 3 до

**Таблица 2. Характеристика сортов картофеля, выделенных по итогам комплексного изучения на Полярная опытной станции**  
**Table 2. Characteristics of potato varieties identified based on the results of a comprehensive study at the Polar Experimental Station**

| № п/п | № Каталога ВИР | Название сорта   | Страна, оригинатор | Год получения | Ранняя уборка |              |                                |               | Окончательная уборка |              |                           |               |            |                                |
|-------|----------------|------------------|--------------------|---------------|---------------|--------------|--------------------------------|---------------|----------------------|--------------|---------------------------|---------------|------------|--------------------------------|
|       |                |                  |                    |               | % к стандарту | г/куст общий | урожайность, кг/м <sup>2</sup> | товарность, % | % к стандарту        | г/куст общий | средняя масса тов. клубня | товарность, % | % крахмала | урожайность, кг/м <sup>2</sup> |
|       | 6928           | Хибинский ранний | СССР               |               | 100           | 561          | 2,5                            | 84            | 100                  | 880          | 143,1                     | 96            | 13,2       | 4,0                            |
| 1     | 25146          | Белуха           | Горно-Алт ГУ       | 2011          | 125           | 704          | 3,2                            | 80            | 144                  | 1267         | 138                       | 90            | 10,2       | 5,7                            |
| 2     | 25144          | Алая роза        | Россия             | 2011          | 132           | 740          | 3,3                            | 66            | 105                  | 925          | 102                       | 79            | 14,6       | 4,2                            |
| 3     | 25132          | Фаворит          | Брянская ОС        | 2011          | 85            | 478          | 2,1                            | 73            | 143                  | 1254         | 136                       | 92            | 11,3       | 5,6                            |
| 4     | 25189          | Малышок          | Дальнев НИИСХ      | 2012          | 124           | 645          | 2,9                            | 45            | 105                  | 933          | 82                        | 71            | 11,4       | 4,2                            |
| 5     | 25173          | Текес            | Казах НИИКО        | 2013          | 72            | 335          | 1,5                            | 30            | 137                  | 1212         | 111                       | 85            | 10,7       | 5,5                            |
| 6     | 25252          | Кормилица        | Костанай НИИСХ     | 2014          | 116           | 505          | 2,3                            | 37            | 93                   | 708          | 78                        | 77            | 17,4       | 3,2                            |
| 7     | 25212          | Метеор           | ВНИИКС             | 2014          | 63            | 355          | 1,6                            | 55            | 118                  | 1034         | 151                       | 93            | 11,7       | 4,7                            |
| 8     | 25218          | Северный         | Якутский НИИСХ     | 2014          | 55            | 308          | 1,4                            | 44            | 128                  | 1122         | 115                       | 88            | 12,2       | 5,0                            |
| 9     | 25322          | Madeleine        | Нидерланды         | 2015          | 132           | 742          | 3,3                            | 56            | 120                  | 1060         | 101                       | 85            | 9,8        | 4,8                            |
| 10    | 25311          | Горняк           | Кемер НИИСХ        | 2017          | 117           | 658          | 3,0                            | 76            | 120                  | 1055         | 116                       | 89            | 10,0       | 4,8                            |
| 11    | 25438          | Ломоносовский    | ЛНИИСХ             | 2018          | 111           | 625          | 2,8                            | 88            | 131                  | 1153         | 144                       | 94            | 12,6       | 5,2                            |
| 12    | 25436          | Гусар            | «Лига»             | 2018          | 90            | 505          | 2,3                            | 53            | 160                  | 1409         | 136                       | 91            | 10,7       | 6,3                            |
| 13    | 11991          | Криница          | Беларусь           | 2019          | 120           | 672          | 3,0                            | 81            | 46                   | 403          | 69                        | 81            | 17,2       | 1,7                            |
| 14    | 25527          | Валерий          | Казахстан          | 2020          | 155           | 870          | 4,0                            | 89            | 102                  | 901          | 147                       | 90            | 13,4       | 4,1                            |
| 15    | 25524          | Брусничка        | Сиб НИИСХ          | 2020          | 71            | 397          | 1,8                            | 66            | 134                  | 1178         | 11                        | 90            | 11,5       | 5,3                            |

15% (рис. 4). В 2013 году вегетационный период был жарким и засушливым, поэтому поражение вирусами констатировали у 21% образцов. На образцах картофеля отметили симптомы следующих вирусов: мозаичного закручивания листьев (М-вирус), морщинистой мозаики (Y-вирус), крапчатой мозаики (X-вирус), скручивания листьев (L-вирус).

В основном образцы характеризовались длинным периодом биологического покоя клубней (прорастание через 5 месяцев).

## Заключение

Проведенная комплексная оценка коллекционных образцов за период 2013-2023 годов позволяет целенаправленно использовать выделенные сорта в качестве исходного материала в селекционных программах для создания новых сортов, пригодных для возделывания на Севере.

## Литература

1. Зыкин А.Г. Как обеспечить себя семенным картофелем (Советы огороднику и фермеру). СПб.: ВИР. 1993. 25 с.
2. Костюк В.И., Травина С.Н., Абакшина С.В., Ахтулова Е.М. Северный картофель: советы огородникам. Апатиты: изд-во Кольского научного центра РАН. 2013. 116 с.
3. Костюк В.И., Травина С.Н., Вихман М.Н. Влияние солнечной активности, инсоляции, температуры воздуха и атмосферных осадков на продуктивность культурных растений в условиях Кольского Севера. Апатиты: изд-во Кольского научного центра РАН. 2013. 79 с. – ISBN 978-5-91137-254-5. <https://elibrary.ru/wgopgb>
4. Елькина Г.Я. Высокий уровень агротехники уменьшает отрицательное влияние погодных условий на урожай. *Картофель и овощи*. 2012;(8):9-10. <https://elibrary.ru/pycngj>
5. Фатыхов И.Ш., Мухаметшин И.Г. Реакция сортов картофеля на абиотические условия и предпосадочную обработку клубней в Среднем Предуралье. Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2020. 128 с. ISBN 978-5-9620-0364-1.
6. Сапега В.А. Урожайность, параметры адаптивности сортов картофеля и их корреляционная зависимость. *Аграрная Россия*. 2016;(3):21-24. <https://elibrary.ru/vubugl>
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Москва: Агропромиздат. 1985. 336 с.
8. Аникина С.А., Арчакова Л.И., Бишов Э.А. и др. Система ведения сельского хозяйства в Мурманской области. Под ред. Чемисова И.А. Мурманск. 1983. 232 с.
9. Кирю С.Д. и др. Методические указания по поддержанию и изучению мировой коллекции картофеля. Санкт-Петербург: ВИР. 2010. 30 с. <https://elibrary.ru/dluncd>
10. Коровин А.И. Растения и экстремальные температуры. Л.: Гидрометеоиздат. 1984. 271 с.
11. Жигадло Т.Э. Биологические особенности ранних сортов картофеля в условиях Мурманского региона. *Овощи России*. 2022;(4):40-45. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-4-40-45> <https://elibrary.ru/cwefsf>
12. Аникина С.А. Изучение коллекционных образцов картофеля в Хибинах. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 1983;(82):91-96.
13. Опыт прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур с использованием имитационных моделей. Фетодова Е.В., Маглинец Ю.А., Брежнев Р.В. и др. *Вестник КрасГАУ*. 2020;8(161):43-48. <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2020-8-43-48> <https://elibrary.ru/bkxjlm>
14. Мельничук Г.Д., Костюк В.И., Куликова Н.Т. Физиология и биохимия картофеля на Кольском Севере. Апатиты. 1997. 162 с.
15. Коломейченко В.В. Растениеводство. М.: Агробизнесцентр. 2007. 600 с.

## References

1. Zykin A.G. How to provide yourself with seed potatoes (Tips for gardeners and farmers). St. Petersburg: VIR. 1993. 25 p. (In Russ.)
2. Kostyuk V.I., Travina S.N., Abakshina S.V., Akhtulova E.M. Northern potatoes: tips for gardeners. Apatity: publishing house of the Kola Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. 2013. 116 p. (In Russ.)
3. Kostyuk V.I., Travina S.N., Vikhman M.N. The influence of solar activity, insolation, air temperature and precipitation on the productivity of cultivated plants in the conditions of the Kola North. Apatity: publishing house of the Kola Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. 2013. 79 p. ISBN 978-5-91137-254-5. <https://elibrary.ru/wgopgb> (In Russ.)
4. Yelkina G.Ya. A high level of agricultural technology reduces the negative impact of weather conditions on the harvest. *Potato and vegetables*. 2012;(8):9-10. (In Russ.) <https://elibrary.ru/pycngj>
5. Fatykhov I.Sh., Mukhametshin I.G. The reaction of potato varieties to abiotic conditions and pre-planting treatment of tubers in the Middle Urals. Izhevsk: Izhevsk State Agricultural Academy, 2020. 128 p. ISBN 978-5-9620-0364-1. (In Russ.)
6. Sapega V.A. The yield and parameters of adaptability of potato varieties and their correlation. *Agrarian Russia*. 2016;(3):21-24. (In Russ.) <https://elibrary.ru/vubugl>
7. Dospekhov B.A. Method of field experiments (with the basics of statistical processing of research). Moscow. Agropromizdat. 1985. 336 p. (In Russ.)
8. The system of agriculture in the Murmansk region. Anikina S.A., Archakova L.I., Bishov E.A. et al. ed. Chemisova I.A. Murmansk. 1983. 232 p. (In Russ.)
9. Kiru S.D. et al. Guidelines for maintenance and study of the global potato collection. St. Petersburg: VIR. 2010. 30 p. (In Russ.) <https://elibrary.ru/dluncd>
10. Korovin A.I. Plants and extreme temperatures. L.: Hydrometeoizdat. 1984. 271 p. (In Russ.)
11. Zhigadlo T.E. Biological features of the development of early potato varieties in the Murmansk region. *Vegetable crops of Russia*. 2022;(4):40-45. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-4-40-45> <https://elibrary.ru/cwefsf>
12. Anikina S.A. The study of collectible potato samples in Khibiny. Proceedings on applied botany, genetics and breeding. 1983;(82):91-96. (In Russ.)
13. Fedotova E.V., Maglinets Yu.A., Brezhnev R.V., Starodubtsev A.I. The experience in crop yields forecasting using simulation models. *Bulletin of KSAU*. 2020;8(161):43-48. (In Russ.) <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2020-8-43-48> <https://elibrary.ru/bkxjlm>
14. Melnichuk G.D., Kostyuk V.I., Kulikova N.T. Physiology and biochemistry of potatoes in the Kola North. Apatites. 1997. 162 p. (In Russ.)
15. Kolomeichenko V.V. Crop production. M., 2007. 600 p. (In Russ.)

## Об авторе:

**Татьяна Эдуардовна Жигадло** – научный сотрудник, <https://orcid.org/0000-0001-8605-0196>, SPIN-код: 9567-4220, адрес для переписки, Hibinytanya@rambler.ru

## About the Author:

**Tatyana E. Zhigadlo** – Researcher, <https://orcid.org/0000-0001-8605-0196>, SPIN-code: 9567-4220, Corresponding Author, Hibinytanya@rambler.ru

## Оригинальная статья / Original article

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-3-36-44>  
УДК: 633.88:581.543:631.5

М.С. Антоненко<sup>1\*</sup>  
В.С. Меснянкина<sup>2</sup>, Е.Л. Маланкина<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБНУ "Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений" 117216, Россия, Москва, ул. Грина, д. 7

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» 127434, Россия, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49

\*Автор для переписки:  
misha\_antonenko@mail.ru

**Финансирование.** Статья выполнена в соответствии с пунктом 4.1.2.1. плана НИР (FGUU-2022-0009) (Поиск, сохранение, изучение генетических ресурсов растений и использование их в селекционном процессе при создании новых форм, сортов и гибридов сельскохозяйственных, лекарственных и ароматических культур).

**Вклад авторов:** Антоненко М.С.: формулирование идеи, исследовательских целей и задач, визуализация/представление данных, подготовка и создание черновика рукописи. Меснянкина В.С.: предоставление учебных материалов, реагентов, материалов, лабораторных образцов, приборов, вычислительных ресурсов и других инструментов анализа, отслеживание воспроизводимости результатов/экспериментов. Маланкина Е.Л.: надзор и руководство за планированием и выполнением исследовательской деятельности, включая наставничество, редактирование рукописи.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Антоненко М.С., Меснянкина В.С., Маланкина Е.Л. Вариативность содержания фенольных соединений в листьях кипрея узколистного (*Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.) в зависимости от условий произрастания. *Овощи России*. 2024;(3):36-44. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-3-36-44>

**Поступила в редакцию:** 27.02.2024

**Принята к печати:** 06.04.2024

**Опубликована:** 27.05.2024

Mikhail S. Antonenko<sup>1</sup>,  
Valeria S. Mesnyankina<sup>2</sup>, Elena L. Malankina<sup>1</sup>

<sup>1</sup> All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants Russia Moscow, Greena st., 7, 117216

<sup>2</sup> Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy Russia, Moscow, Timiryazevskaya st., 49, 127550

\*Correspondence Author:  
misha\_antonenko@mail.ru

**Funding.** The article was completed in accordance with clause 4.1.2.1. research plan (FGUU-2022-0009) (Search, preservation, study of plant genetic resources and their use in the breeding process when creating new forms, varieties and hybrids of agricultural, medicinal and aromatic crops).

**Authors' Contribution:** Antonenko M.S.: formulation of the idea, research goals and objectives, visualization/presentation of data, preparation and creation of a draft manuscript. Mesnyankina V.S.: provision of educational materials, reagents, materials, laboratory samples, instruments, computing resources and other analysis tools, monitoring the reproducibility of results/experiments. Malankina E.L.: supervision and management of the planning and execution of research activities, including mentoring, manuscript editing.

**Conflict of interest:** The authors declare that there is not conflict of interest regarding the publication.

**For citation:** Antonenko M.S., Mesnyankina V.S., Malankina E.L. Variety of active ingredients in leaves and flowers of *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop., depending on type of natural population. *Vegetable crops of Russia*. 2024;(3):36-44. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-3-36-44>

**Received:** 27.02.2024

**Accepted for publication:** 06.04.2024

**Published:** 27.05.2024

# Вариативность содержания фенольных соединений в листьях кипрея узколистного (*Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.) в зависимости от условий произрастания

Check for updates



## РЕЗЮМЕ

**Актуальность.** Кипрей является экологически пластичным видом, не требующим высокого плодородия, и широко распространён на территории России. Многочисленные фитохимические исследования сырья кипрея показали, что он содержит обширный перечень фармакологически значимых соединений, накапливающихся как в результате первичного, так и вторичного метаболизма. Важнейшей группой, образованной в результате вторичного метаболизма, являются полифенолы, представленные флавоноидами, фенольными кислотами и эллаготаннинами (в т.ч. энотеин В), которые могут составлять до 15% сырья (листа).

**Цель** – выявление вариативности и взаимосвязей между содержанием различных групп фенольных соединений в сырье кипрея узколистного в зависимости от экологических условий произрастания.

**Методы и материалы.** В работе на первом этапе был применен картографический метод. Исследованы образцы кипрея из 27 точек. Образцы были собраны на различных по экологии участках Московской, Калужской и Ярославской областей. Фенольные соединения определяли в сухом сырье в водно-спиртовой вытяжке с помощью спектрофотометра: флавоноиды в пересчёте на рутин, а дубильные вещества и сумму фенольных соединений с реактивом Фолина-Чокальтеу в пересчёте на галловую кислоту.

**Результаты.** Получены данные количественного содержания полифенолов, дубильных веществ и флавоноидов в сырье кипрея узколистного, собранного в различных эколого-почвенных условиях. Проведено сопоставление полученных данных путём корреляционного анализа. В результате анализа на содержание суммы фенольных соединений образцов сырья кипрея узколистного, произраставшего в разных почвенных и экологических условиях, выявлено, что в большинстве образцов содержание этой группы соединений колебалось от 9 до 11%, содержание флавоноидов в листьях укладывалось в диапазон значений 2,5-3,5%, а содержание дубильных веществ – 5,0-6,5%. Обнаружена тесная корреляция между содержанием суммы фенольных соединений и дубильными веществами ( $R=0,972$ ), что косвенно указывает на большую вариативность интенсивности биосинтеза вторичных метаболитов по шикиматному пути в растении кипрея узколистного и ведущей роли локальных условий мест произрастания.

## КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

*Chamaenerion angustifolium*, *Epilobium angustifolium*, кипрей узколистный, флавоноиды, фенольные соединения, дубильные вещества.

## Variety of active ingredients in leaves and flowers of *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop., depending on type of natural population

## ABSTRACT

**Relevance.** Nowadays the popularity of *Chamaenerion angustifolium* as a medicinal plant and as a tea is growing noticeably. Fireweed is an ecologically plastic species, that does not require high soil fertility and is widespread in Russia. Medical and food industries use leaf as a raw material of fireweed. Series of phytochemical studies of *Chamaenerion* raw material have shown that it contains a wide variety of pharmacologically significant compounds, that accumulate as a result of both primary and secondary metabolism. The most important groups, formed as a result of secondary metabolism, are polyphenols, including flavonoids, phenolic acids and ellagitannins (including enothein B). Concentration of these chemical compounds equals 15% and even higher of the raw material (leaf).

**The aim.** Identification of variability and relationships between the content of various groups of phenolic compounds in raw material of *Chamaenerion angustifolium*, depending on ecological conditions.

**Methods.** At the first stage of our work was used the cartographic method. Were studied specimens from 27 points, growing in ecologically different areas of the Moscow, Kaluga and Yaroslavl regions. Phenolic compounds were determined using a spectrophotometer: flavonoids in terms of rutin and the amount of phenolic compounds, using the Folin-Ciocalteu reagent in terms of gallic acid.

**Results.** The content of polyphenols, tannins and flavonoids in raw material of fireweed, collected in different ecological and soil aspects, was measured. Measurement results were compared, using correlation analysis. As the result of content analysis, it was found that the content of polyphenols in the leaves ranged from 9 to 11%, the content of flavonoids fell within the chain range of 2.5-3.5%, tannin content – 5.0-6.5%. A close correlation was found between the content of phenolic compounds and tannins ( $R=0.972$ ). It indicates, that the shikimate pathway is the main process of biosynthesis secondary metabolites in the *Chamaenerion angustifolium* plant. Also it means the leading role of local ecological conditions of the studied areas.

## KEYWORDS:

*Epilobium angustifolium*, fireweed, flavonoids, phenols, tannins

### Введение

**П**роизводство сырья кипрея узколистного или иван-чая узколистного, популярно во многих регионах России [1]. Кипрей узколистный является экологически пластичным видом, не требующим высокого плодородия, но предпочитающим высокую степень минерализации и нарушенные ландшафты [2, 3, 4].

В качестве сырья кипрея узколистного используют лист, который собирают в начале цветения, до того, как нижние цветки образуют созревшие семена и начнут «пушиться».

Многочисленные фитохимические исследования сырья кипрея показали, что он содержит обширный перечень фармакологически значимых соединений, накапливающихся как в результате первичного, так и вторичного метаболизма [5]. Первичные метаболиты представлены полисахаридами, в основном пектинами (до 15%), которые сильно затрудняют процесс анализа других соединений [6]. Важнейшей группой, образованной в результате вторичного метаболизма, являются полифенолы, представленные флавоноидами, фенольными кислотами и эллагитаннинами (в т.ч. энотеин В), которые могут составлять до 15% сырья (листа) [5,7]. Энотеин В рекомендуется учитывать в качестве ключевого показателя при стандартизации растительного сырья [8]. Кроме того, в иван-чае обнаружены лигнаны, стероиды, тритерпеноиды, жирные кислоты и эфирные масла, которые находятся в связанном состоянии и освобождаются при ферментации, что и придаёт более сильный аромат ферментированному продукту. Флавоноиды представлены кемпферолом, кверцетином (в основном кверцетин 3-О-глюкоронид), имирицетином [9]. В верхних частях иван-чая встречаются также алкалоиды, аскорбиновая кислота, каротиноиды ( $\alpha$ -,  $\beta$ -каротин, ликопин, лютеин, зеаксантин, виолаксантин). Важными соединениями являются стеролы (помимо  $\beta$ -ситостерола, кампестерола, стигмастерола) и тритерпены

(олеаноловая кислота, урсоловая кислота,  $\alpha$ - и  $\beta$ -амирин). В эфирном масле кипрея идентифицировано более 50 различных соединений, наиболее заметные из которых анетол и кариофиллены [10]. Из минералов обнаружены железо, марганец, бор и другие [11].

Полифенолы иван-чая обладают широким спектром действия. В частности, кемпферол-3-О-рамнозид обладает антибактериальным, ДНК-протекторным, антиоксидантным и противовоспалительным действием, а, например, энотеин В обладает антиканцерогенным эффектом [4].

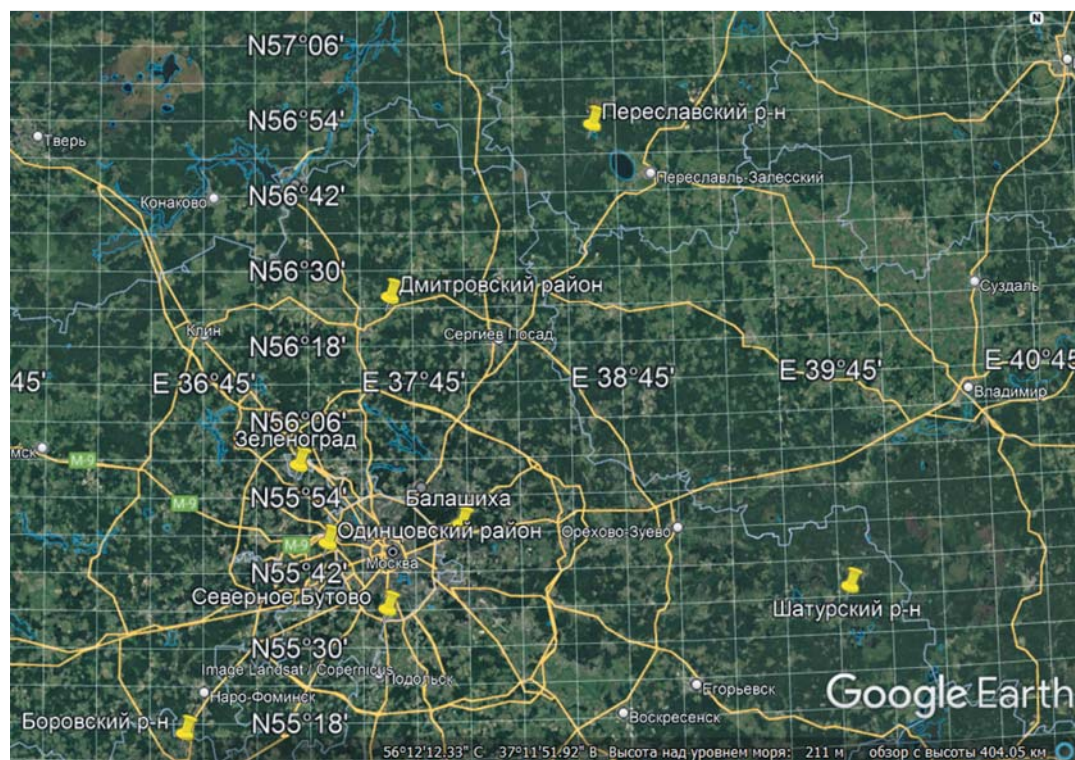
Кроме медицины, иван-чай – перспективное пищевое растение. В частности, разрабатываются многочисленные рецептуры чая, хлеба и других продуктов с добавлением экстрактов или порошка сырья этого растения [12].

При организации сбора и культивирования иван-чая важно учитывать существенную межпопуляционную фитохимическую изменчивость, а также колебания содержания фенолов в зависимости от фазы развития [13]. Так, выявлено различие в общем содержании флавоноидов и фенольных соединений в 26,7 мг/г и 73,9 мг/г соответственно при анализе образцов, собранных в фазу полного цветения в пределах одной природной зоны, но в различных популяциях, а максимум фенольных соединений отмечен в фазе конца цветения [10].

**Цель работы** – выявление вариабельности и взаимосвязей между содержанием различных групп фенольных соединений в сырье кипрея узколистного в зависимости от условий произрастания.

### Методы и материалы

Проводился анализ дикорастущих популяций кипрея узколистного и отбор образцов в 27 точках на территории трёх регионов центра Европейской части России, а именно в Московской, Ярославской и Калужской областях в 2021 году.



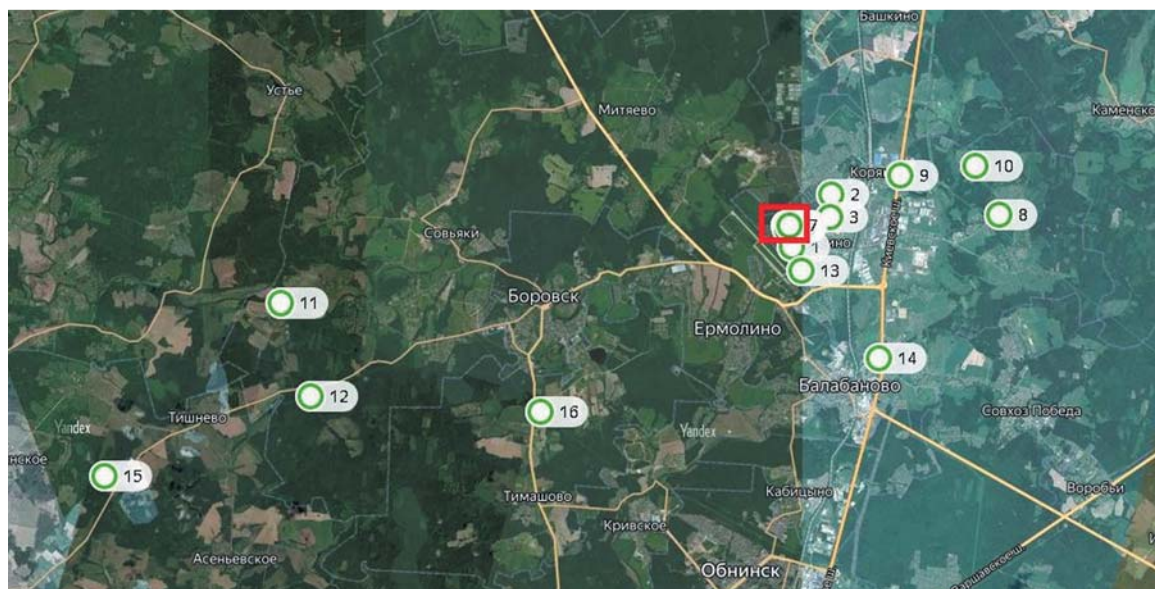
**Рис. 1. Расположение исследуемых районов на спутниковом снимке. Источник: Google Earth**  
**Fig. 1. Location of the study areas on a satellite image. Source: Google Earth**

В результате предыдущих исследований нами отмечены обширные заросли кипрея в этих геолокациях. Кроме того, хорошая транспортная доступность позволяла проводить сбор сырья и учёт максимально сжато по времени, чтобы исключить влияние других факторов, таких как погода и фаза развития растения. В каждом из регионов были выбраны районы, территории которых и стали полигоном применения картографического метода (рис. 1).

ной территории с учётом транспортной доступности (рис. 2,3).

Часть точек исследования расположены на расстоянии порядка десятков метров друг от друга для выявления локальных особенностей. С целью читаемого отображения их на изображении проиллюстрируем увеличенный фрагмент спутникового снимка (рис. 3).

В пределах Московского региона точками исследования и сбора образцов были охвачены



**Рис. 2. Расположение точек исследования кипрея узколистного на спутниковом снимке в пределах Боровского района Калужской области. Красным контуром выделена область рисунка 3. Источник: Сервис «Яндекс карты» (<https://yandex.ru/maps/?l=sat%2Cskl&ll=36.616229%2C55.220178&mode>)**

**Fig. 2. Location of the study areas in Borovsky district, Kaluga oblast on a satellite image. The area of figure 3 is highlighted in red. Source: Yandex maps**

Из общего числа локаций, 7 точек находятся в различных районах Московской области, одна точка – в Переславском районе Ярославской области, а 16 оставшихся точек расположены в Боровском районе Калужской области. Выбранные места изучения кипрея в Боровском районе максимально полно охватывают различные природные и антропогенные условия дан-

Дмитровский, Одинцовский, Солнечногорский и Шатурский районы Московской области, а также городской округ Балашиха, окрестности города Зеленоград (формально также Солнечногорский район) и район Северное Бутово города Москвы (Ботанический сад ВИЛАР). Отличия между выбранными точками заключаются не только в географиче-



**Рис. 3. Расположение точек исследования кипрея узколистного на спутниковом снимке в пределах лесополосы и зарастающего поля. Боровский район Калужской области. Источник: Сервис «Яндекс карты»**

**Fig. 3. Location of the study areas in the windbreak and abandoned field on a satellite image. Borovsky district, Kaluga oblast. Source: Yandex maps**

ской широте и долготе, но и в природно-антропогенных условиях.

Условия Дмитровского района и окрестностей города Зеленограда обусловлены размещением на северном и южном склонах Клинско-Дмитровской гряды соответственно. При этом окрестности Зеленограда существенно более антропогенно трансформированы селитебными землями, чем территория Дмитровского района.

Одинцовский район представлен ландшафтами долинного комплекса Москвы-реки, для которых характерны сосновые леса на песчаных почвах. Однако природа района существенно преобразована жилищным строительством.

Солнечногорский район расположен в центральной возвышенной части Клинско-Дмитровской гряды. Ландшафты этой территории покоятся на глинистых моренных отложениях. Антропогенная трансформация территории преимущественно сельскохозяйственная.

Шатурский район находится в западной части обширной зандровой равнины с плоским рельефом, обусловленным ледниковыми песчаными отложениями. В прошлом Шатурский район подвергался значительной антропогенной нагрузке. Было развито сельское хозяйство и добыча торфа. В настоящее время практически вся территория используется слабо. Нередки низовые пожары, что особенно важно для кипрея узколистного.

В городском округе Балашиха (Московская область) и в районе Северное Бутово (г. Москва) естественные местообитания растительных сообществ единичны и почти изолированы. Помимо этого, они испытывают существенную и длительную антропогенную нагрузку. Однако характер этой нагрузки, а также изначальные природные условия различны.

Территория городского округа Балашиха находится на самой окраине плоской песчаной Мещёрской низменности. Она подвергается существенному длительному воздействию от промышленных объектов, районов плотной застройки и автодорог Московской области и Москвы.

Ландшафты Теплостанской возвышенности района Москвы Северное Бутово во многом определили характер землепользования этих мест. Крутые склоны густой овражно-балочной сети на глинистых почвах затрудняют хозяйственное освоение. Район не испытывает прямого воздействия крупных промышленных объектов, однако расположен вблизи загруженных автодорог.

В Ярославской области в качестве территории проведения исследований был выбран Переславский район. В его пределах находятся три из шести преобладающих типов ландшафта Ярославской области. Район примечателен ландшафтными контрастами. От водораздельной гряды бассейнов реки Волга, озера Плещеево и озера Неро (Тархов холм) до древнеледниковых озёрных котловин Плещеева озера.

Среди районов Калужской области предпочтение было отдано Боровскому. Помимо ландшафтных контрастов (от древней долины реки Протва и протяжённых междуречных лесных массивов до крайне трансформированных антропогенных территорий) он также выгодно отличается детальной изученностью природных

условий и отличной транспортной доступностью.

Сырьё собирали в фазу массового цветения, разделяли на морфологические группы и сушили воздушно-теневым методом.

Масса навески сухого сырья для определения суммы фенольных соединений, дубильных веществ и флавоноидов составляла 0,5 г, объём водно-спиртовой смеси (50%) 50 мл. Продолжительность экстракции на водяной бане с обратным холодильником 30 минут. После процеживания фильтрат доводили до первоначального объёма 50% спиртом. Для определения суммы фенольных соединений использовали модифицированный метод Фолина-Чокальтеу для анализа суммарного содержания полифенолов и содержания дубильных веществ в сухих растительных экстрактах в пересчёте на галловую кислоту (Галловая кислота, CAS 149-91-7, аналитический стандарт, Clearsynth). Длина волны 765 нм. [14, 15]. Сумму флавоноидов определяли спектрофотометрическим методом (спектрофотометр «Shimadzu»). Принцип метода определения суммарного содержания флавонолов и флавонов основан на образовании кислотоустойчивых комплексов алюминия(III) с кето-группой C-4 и/или C-3-, C-5-гидроксильными группами флавонов и флавонолов, имеющих максимумы поглощения в диапазоне длин волн 415–440 нм [14, 15]. Стандарт – рутин тригидрат 95%-й («Sigma»), CAS: 20767150-9. Расчёты коэффициентов корреляции и аппроксимации проводили с помощью пакета Microsoft Excel. Учитывая, что основной морфологической группой сырья для кипрея узколистного всё же являются листья, в последующие годы мы сосредоточились на содержании фенольных соединений и их отдельных групп в этой части растений.

### Результаты исследований и их обсуждение

Как уже было сказано выше, фенольные соединения – это очень обширная и разнообразная группа соединений, выполняющая самые разные функции в самом растении и являющаяся фармакологически значимым ингредиентом сырья, определяющим его свойства в качестве лекарственного. Вместе с тем фенольные соединения важны и для самого растения, так как выполняют в нём самые разные функции и соответственно накапливаются или используются самим растением при определённых условиях или выполняют защитную функцию от ультрафиолета как флавоноиды или от фитопатогенов как танины и пирокатехины [16, 17, 18]. Поэтому внутривидовая вариативность накопления определённых соединений представляет интерес с точки зрения качества сырья и дальнейшего отбора перспективных образцов для введения в культуру. Годом ранее нами проводились исследования по изучению вариативности содержания флавоноидов в листьях и соцветиях кипрея [19]. Однако флавоноиды являются в сырье иван-чая не самой значимой группой, и для медицины больший интерес представляют другие группы фенольных соединений, имеющие фармакологическое значение.

В настоящее время рассматриваются два основных пути биосинтеза всего разнообразия фенольных соединений – шикиматный (основной) и ацетатно-малонатный [20]. По шикиматному пути образуются аминокислота фенилаланин, являющаяся предшественником



**Зеленоград, склон  
к реке Горетовка с порослью мелколиственных  
пород деревьев**



**Шатурский район Московской области,  
насыпь между затопленными торфоразработками,  
под пологом мелколиственных пород деревьев**



**Солнечногорский район Московской области, рядом с Зеленоградом, вырубка**



многих фенольных соединений, а частности оксикоричных кислот и др. соединений [21]. При образовании флавоноидов, антрахинонов задействованы оба пути шикиматный и ацетатно-малонатный. Конденсированные дубильные вещества образуются из флавоноидов и соответственно также являются продуктами смешанного пути. Поэтому рассматривая накопление разных групп фенольных соединений надо учитывать, что их пути биосинтеза существенно различаются и, соответственно, их содержание может определяться разными условиями и не коррелировать между собой, что и было нами отмечено [22].

Необходимо отметить, что в наших опытах географическая широта отличалась незначительно, но экология участков и почвенные условия были различны. Для минимизации воздействия погодных условий сбор сырья проводился в максимально сжатый срок. Учитывая небольшую удалённость популяций друг от друга, их можно считать как генетически единую группу и предположить, что содержание фармакологически значимых соединений определяется в основном экологическими условиями мест произрастания. Полученные результаты представлены в таблицах 1 (Калужская область) и 2 (Московская область).

Как видно из данных таблицы 1, содержание суммы фенольных соединений колебалось в пределах 9,27-12,12%, а максимальное значение отмечено на зарас-

тающих полях и поляне в лесу (более 11%). Несколько меньше содержание суммы фенольных соединений было на просеках, в лесополосах.

Содержание флавоноидов колебалось от 2,15 до 4,15% и было существенно выше в пойме реки. Содержание дубильных веществ колебалось от 4,66 до 7,8% на поляне в лесу при затенении. В целом сравнивая наши результаты с результатами других авторов, следует отметить, что содержание танинов было невысоким, то есть ниже заявленных 10-15% [5]. Содержание суммы фенольных соединений в сырье кипрея, собранных в разных локациях Московской области характеризовалось очень сильной вариабельностью и составило от 5,78% в г.о. Черноголовка до 10,78% в районе г. Зеленограда, но в целом было ниже, чем в Калужской области, где у большинства образцов показатель не превышал 10% (табл. 2). Содержание флавоноидов также в целом было ниже и колебалось от 2,29% в Волоколамском районе до 3,43% в Ногинском районе.

Анализируя данные полученные в двух областях, а также результаты предыдущего года [19] можно сделать вывод, что для большинства образцов показатель содержания флавоноидов в листьях, независимо от места сбора, укладывался в значения между 2,5-3,5%.

Содержание дубильных веществ в условиях Московской области (табл.2) составило от 2,76% в г.о.

Таблица 1. Содержание суммы фенольных соединений, дубильных веществ и флавоноидов в листьях кипрея узколистного, Калужская область, 2021 год  
Table 1. The content of phenols, tannins and flavonoids in leaves of *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop., Kaluga oblast, 2021

| Место сбора                                         | Дата сбора | Координаты           | Содержание в сухом сырье, %                          |                                 |                                                    |
|-----------------------------------------------------|------------|----------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------------|
|                                                     |            |                      | Фенольные соединения в пересчёте на галловую кислоту | Флавоноиды в пересчёте на рутин | Дубильные вещества в пересчёте на галловую кислоту |
| Точка 1 зарастающее поле                            | 08.07.2021 | 55.228421, 36.625574 | 11,68±0,39b                                          | 2,63±0,18c                      | 6,81±0,23a                                         |
| Точка 2 обочина дороги в лесу                       | 08.07.2021 | 55.237061, 36.647384 | 10,72±0,49a                                          | 3,25±0,21a                      | 6,64±0,16a                                         |
| Точка 3 обочина возле вырубки                       | 08.07.2021 | 55.237061, 36.647384 | 8,63±0,32d                                           | 3,26±0,19a                      | 4,92±0,23bd                                        |
| Точка 4 между лесополосой (берёз) и местной дорогой | 08.07.2021 | 55.234027, 36.622922 | 10,53±0,41a                                          | 2,23±0,14b                      | 6,56±0,22a                                         |
| Точка 5 лесополоса (берёзы)                         | 08.07.2021 | 55.234027, 36.622922 | 8,21±0,34d                                           | 2,16±0,17b                      | 4,66±0,19b                                         |
| Точка 6 зарастающее поле (среди молодняка берёз)    | 08.07.2021 | 55.233097, 36.624724 | 9,79±0,37c                                           | 2,66±0,11c                      | 6,02±0,24c                                         |
| Точка 7 зарастающее поле (кочка)                    | 08.07.2021 | 55.233097, 36.624724 | 11,52±0,33b                                          | 3,64±0,19a                      | 6,74±0,21a                                         |
| Точка 8 край вспаханного поля                       | 08.07.2021 | 55.238138, 36.745574 | 9,97±0,44c                                           | 2,15±0,11b                      | 6,42±0,26 ac                                       |
| Точка 9 влажная обочина шоссе                       | 08.07.2021 | 55.249539, 36.688668 | 9,53±0,29c                                           | 3,07±0,2a                       | 5,39±0,17d                                         |
| Точка 10 поляна в лесу                              | 08.07.2021 | 55.253844, 36.732699 | 12,12±0,52b                                          | 2,81±0,22c                      | 7,80±0,29                                          |
| Точка 11 пойма реки Протва                          | 09.07.2021 | 55.209329, 36.330854 | 11,51±0,58b                                          | 5,29±0,48                       | 5,51±0,36d                                         |
| Точка 12 просека в крупном лесном массиве           | 09.07.2021 | 55.178366, 36.349565 | 9,58±0,67c                                           | 2,86±0,23acd                    | 5,22±0,42d                                         |
| Точка 13 зарастающее поле (открытый участок)        | 09.07.2021 | 55.221019, 36.629626 | 11,10±0,36b                                          | 2,83±0,18cd                     | 6,67±0,25a                                         |
| Точка 14 пойма реки Истья                           | 09.07.2021 | 55.191374, 36.677102 | 11,62±0,42b                                          | 4,15±0,24                       | 6,81±0,26a                                         |
| Точка 15 вырубка                                    | 10.07.2021 | 55.359056, 36.657867 | 10,62±0,28a                                          | 3,24±0,21d                      | 5,99±0,14                                          |
| Точка 16 просека ЛЭП                                | 10.07.2021 | 55.400365, 36.782770 | 9,27±0,24c                                           | 3,22±0,18d                      | 5,02±0,24c                                         |

Значения в столбцах с одинаковыми индексами статистически не различаются согласно тесту Дункана при  $p < 0.05$

Таблица 2. Содержание полифенолов, флавоноидов и дубильных веществ в листьях кипрея в условиях Московской области (2021 год)  
Table 2. The content of polyphenols, flavonoids and tannins in leaves of *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop., Moscow oblast, 2021

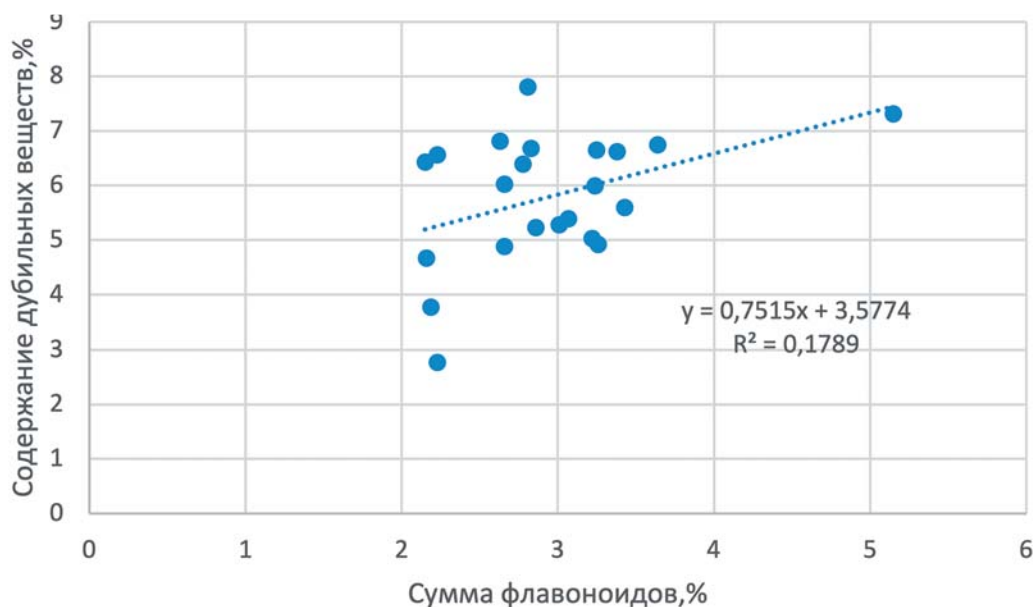
| Место сбора                  | Дата сбора | Координаты           | Содержание, %                                        |                                 |                                                    |
|------------------------------|------------|----------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------------|
|                              |            |                      | Фенольные соединения в пересчёте на галловую кислоту | Флавоноиды в пересчёте на рутин | Дубильные вещества в пересчёте на галловую кислоту |
| Дмитровский район, Рыбное    | 18.07.2021 | 56.389479, 37.621404 | 9,89±0,26 b                                          | 2,78±0,11 c                     | 6,08±0,14 b                                        |
| Зеленоград                   | 29.06.2021 | 55.959839, 37.153504 | 10,78±0,29 a                                         | 3,38±0,10 a                     | 6,61±0,12 a                                        |
| Одинцовский район, Ромашково | 29.06.2021 | 55.740663, 37.303573 | 9,58±0,19 b                                          | 2,86±0,11 bc                    | 5,22±0,19 c                                        |
| Г.о. Балашиха                | 30.06.2021 | 55.786591, 37.938241 | 8,64±0,26 c                                          | 2,66±0,09 c                     | 4,88±0,13 d                                        |
| Г.о. Черноголовка            | 21.07.2021 | 56.028205, 38.393001 | 5,79±0,29 e                                          | 2,23±0,014 d                    | 2,76±0,14 f                                        |
| Волоколамский район          | 31.07.2021 | 56.024780, 36.040372 | 7,31±0,14 d                                          | 2,29±0,012 d                    | 3,77±0,19 e                                        |
| Ногинский район              | 05.08.2021 | 55.828236, 38.448474 | 9,79±0,28 b                                          | 3,43±0,17 a                     | 5,59±0,21 c                                        |
| Солнечногорский район        | 20.07.2021 | 56.141567, 36.865584 | 8,88±0,31 c                                          | 3,01±0,16 b                     | 5,27±0,16 c                                        |

Значения в столбцах с одинаковыми индексами статистически не различаются согласно тесту Дункана при  $p < 0.05$



**Рис. 4. Взаимосвязь между содержанием суммы фенольных соединений и суммы флавоноидов в листьях кипрея узколистного**

**Fig. 4. Relationship between the content of phenols and flavonoids in leaves of *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.**



**Рис. 5. Взаимосвязь между содержанием суммы флавоноидов и дубильных веществ в листьях кипрея узколистного**

**Fig. 5. Relationship between the content of flavonoids and tannins in leaves of *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.**

Черноголовка (образец в целом характеризовался низким содержанием фенолов), что является очень низким показателем, до 6,61% в образце из Зеленограда.

Учитывая, что фенольные соединения могут иметь как шикиматный, так и смешанный путь биосинтеза, нами была сделана попытка проведения корреляционного анализа и выявления взаимосвязи между содержанием отдельных групп и суммы фенольных соединений. Как видно из графика ниже (рис. 4), взаимосвязь между содержанием суммы фенолов и флавоноидов была умеренной ( $R=0,455$ ).

Также умеренной была взаимосвязь между содержанием флавоноидов и дубильных веществ, коэффициент корреляции составил  $R=0,423$  (рис. 5).

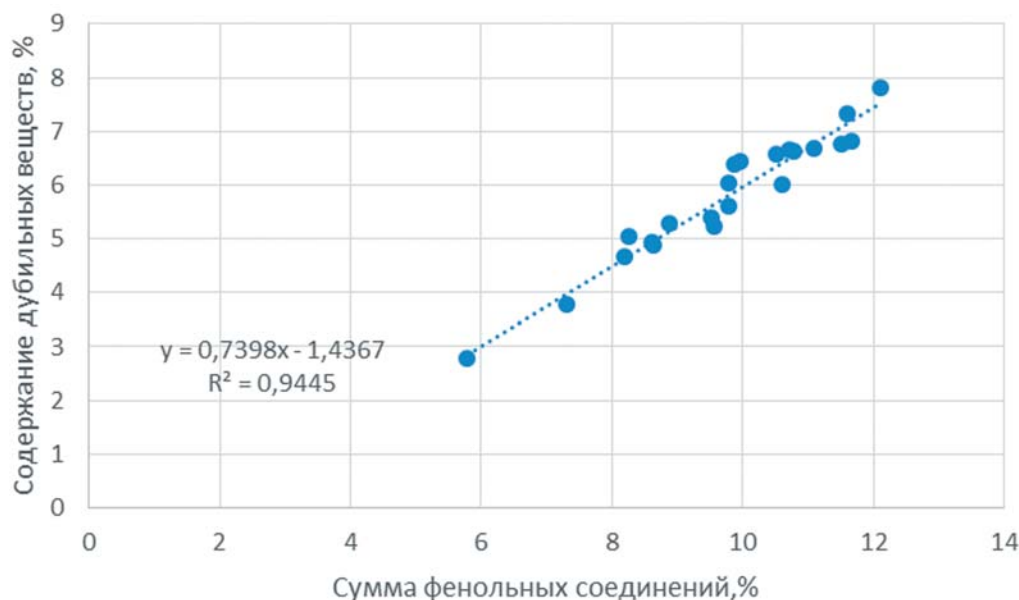
Однако при расчёте коэффициента корреляции между содержанием суммы фенолов и суммы дубиль-

ных веществ выявлена тесная корреляция ( $R=0,972$ ) (рис. 6).

В соответствии с общепринятыми представлениями, содержащиеся в кипрее узколистном дубильные вещества представлены эллаготанинами, которые относятся к гидролизуемым и образуются по шикиматному пути [23, 24].

В то же время флавоноиды, образующиеся по смешанному пути, по своему содержанию колебались не так существенно, как сумма фенольных соединений и дубильные вещества.

Анализируя полученные результаты можно предположить, что для кипрея узколистного более характерен шикиматный путь синтеза фенольных соединений и соответственно у него большая вариабельность содержания его продуктов в зависимости от различных фак-



$t_{\text{расч}}=5,231$ ;  $t_{\text{табл}}=2,069$ ; корреляция достоверна на 0,05% уровне значимости

**Рис. 6. Взаимосвязь между содержанием суммы фенольных соединений и дубильных веществ в листьях кипрея узколистного**

**Fig. 6. Relationship between the content of phenols and tannins in leaves of *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.**

торов – начиная от наследственных и заканчивая абиотическими и биотическими условиями мест произрастания. В то же время биосинтез по смешанному пути характеризуется большей стабильностью и более узким диапазоном вариации, что определяет низкий коэффициент корреляции.

### Закключение

В результате анализа на содержание суммы фенольных соединений образцов сырья кипрея узколистного, произраставшего в разных почвенных и экологических условиях, выявлено, что в

большинстве образцов содержание этой группы соединений колебалось от 9 до 11%, содержание флавоноидов в листьях укладывалось в диапазон значений 2,5-3,5%, а содержание дубильных веществ – 5,0-6,5%.

Обнаружена тесная корреляция между содержанием суммы фенольных соединений и дубильными веществами между ( $R=0,972$ ), что косвенно указывает на большую вариабельность интенсивности биосинтеза вторичных метаболитов по шикиматному пути в растении кипрея узколистного и ведущей роли локальных условий мест произрастания.

### Литература

1. Malankina E., Antonenko M. Das Schmalblättrige Weidenröschen (*Epilobium angustifolium* L.) Vergangenheit, Gegenwart und Perspektive. *Zeitschrift für Arznei- und Gewürzpflanzen*. 2019;(3):115-117. <https://elibrary.ru/blpump>
2. Сергиенко В.Г., Соколова О.И. Динамика живого напочвенного покрова и естественное лесовозобновление на вырубках. *Известия высших учебных заведений. Лесной журнал*. 2012;2(326):35-41. <https://elibrary.ru/owzywr>
3. Горбунова Е.В., Горбунов Р. В. Перспективное направление переработки кипрея узколистного, как источника биологически активных веществ. *Известия сельскохозяйственной науки Тавриды*. 2016;5(168):85-90. <https://elibrary.ru/ykqqdp>
4. Царёв В.Н., Базарнова Н.Г., Дубенский М.М. Кипрей узколистный (*Chamaenerion angustifolium* L.) химический состав, биологическая активность. *Химия растительного сырья*. 2016;(4):15-26. <https://elibrary.ru/xelwzj>
5. Adamczak A., Dreger M., Seidler-Łożykowska K., Wielgus K. Fireweed (*Chamaenerion angustifolium* L.): botany, phytochemistry and traditional uses. A review. *Herba Polonica*. 2019;(3):51-63. <http://doi.org/10.2478/hepo-2019-0018>
6. Slobodianiuk L., Budniak L., Feshchenko H., Sverstiuk A., Palaniza Y. Quantitative analysis of fatty acids and monosaccharides composition in *Chamaenerion angustifolium* L. by GC/MS method. *Pharmacia*. 2022;69(1):167–174. <https://doi.org/10.3897/pharmacia.69.e76687>
7. Deng L.Q., Zhou S.Y., Mao J.X., Liu S., Lan X.Z., Liao Z.H., Chen M. HPLC-ESI-MS/MS analysis of phenolics and in vitro antioxidant activity of *Epilobium angustifolium* L. *Natural Product Research*. 2018;32(12):1432–1435. <https://doi.org/10.1080/14786419.2017.1344659>
8. Schepetkin I.A., Ramstead A.G., Kirpotina L.N., Voyich J.M., Jutila M.A., Quinn M.T. Therapeutic potential of polyphenols from *Epilobium angustifolium* (fireweed). *Phytotherapy Research*. 2016;30(8):1287-1297. <https://doi.org/10.1002/ptr.5648>
9. Hevesi T.B., Blazics B., Kery A. Polyphenol composition and antioxidant capacity of *Epilobium* species. *Journal of Pharmaceutical and biomedical analysis*. 2009;49(1):26-31. <https://doi.org/10.1016/j.jpba.2008.09.047>
10. Kaškonienė V., Maruška A., Akuņeca I., Stankevičius M., Ragažinskienė O., Bartkuvienė V., Kornysova O., Briedis V., Ugenskiene R. Screening of antioxidant activity and volatile compounds composition of *Chamaenerion angustifolium* (L.) Holub ecotypes grown in Lithuania. *Natural Product Research*. 2016;30(12):1-9. <https://doi.org/10.1080/14786419.2015.1058792>
11. Антоненко М.С., Маланкина Е.Л. Перспективы использования листьев и соцветий кипрея узколистного (*Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.) в качестве лекарственного растительного сырья (обзор). *Овощи России*. 2022;(1):72-78. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-1-72-78>
12. Невская Е.В., Зуева А.Г., Беляев А.Г. Использование экстракта и порошка кипрея узколистного в рецептуре хлебобулочных изделий. *Техника и технология пищевых производств*. 2020;50(1):61–69. <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2020-1-61-69>
13. Ivanauskas L., Uminska K., Gudžinskas Z., Heinrich M., Georgiyants V., Kozurak A., Mykhailenko O. Phenological Variations in the Content of Polyphenols and Triterpenoids in *Epilobium angustifolium* Herb Originating from Ukraine. *Plants*. 2024;(13):120. <https://doi.org/10.3390/plants13010120>
14. Руководство по методам контроля качества и безопасности биологически активных добавок к пище Р 4.1.167203. М., 2004.

15. Методы анализа минорных биологически активных веществ пищи. Под ред. В.А. Тутельяна и К.И. Эллера. М.: Династия, 2010. 60 с. <https://elibrary.ru/qnigub>
16. Raskin I. Role of salicylic acid in plants. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*. 1992;43(1):439-463. <https://doi.org/10.1146/annurev.pp.43.060192.002255>
17. Winkel-Shirley B. Biosynthesis of flavonoids and effects of stress. *Current opinion in Plant Biology*. 2002;5(3):218-223. [https://doi.org/10.1016/s1369-5266\(02\)00256-x](https://doi.org/10.1016/s1369-5266(02)00256-x)
18. Gershenzon J. Plant Defenses: Surface Protectants and Secondary Metabolites. *Plant Physiology*, 3rd ed., Eds. L.Taiz and E. Zeiger. Massachusetts: Sinauer Associates, Sunderland, 2003. P. 347-376.
19. Антоненко М.С., Зуйкова Е.Ю., Дул В.Н., Маланкина Е.Л. Особенности накопления флавоноидов в сырье кипрея узколистного (*Epilobium angustifolium* L.) в зависимости от происхождения и морфологической группы сырья. *Овощи России*. 2023;(1):38-43. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-1-38-43> <https://elibrary.ru/urkpvx>
20. Knaggs A.R. The biosynthesis of shikimate metabolites. *Natural product reports*. 2003;20(1):119-136. <https://doi.org/10.1039/b100399m>
21. Metzler D.E. Biochemistry. The Chemical reactions of living cells.V.2. Elsevier Science, 2003. P. 1420–1471. ISBN 0-12-492541-3
22. Croteau R., Kutchan T.N., Lewis N.G. Natural products (Secondary metabolites). // *Biochemistry and Molecular Biology of Plants*, American society of plant physiologists. 2000. P.1250-1318.
23. Хворост О.П., Малый В.В., Сербин А.Г., Яковлева Л.В. Эллаговая кислота, распространенность в растительном мире и аспекты биологического действия. *Провизор*. 1998;(22):42-43.
24. Feldman K.S., Iyer M.R., Liu Y. Ellagitannin chemistry. Studies on the stability and reactivity of 2,4-HHDP-containing glucopyranose systems. *The Journal of organic chemistry*. 2003;68(19):7433–7438. <https://doi.org/10.1021/jo034495x>
8. Schepetkin I.A., Ramstead A.G., Kirpotina L.N., Voyich J.M., Jutila M.A., Quinn M.T. Therapeutic potential of polyphenols from *Epilobium angustifolium* (fireweed). *Phytotherapy Research*. 2016;30(8):1287-1297. <https://doi.org/10.1002/ptr.5648>
9. Hevesi T.B., Blazics B., Kery A. Polyphenol composition and antioxidant capacity of *Epilobium* species. *Journal of Pharmaceutical and biomedical analysis*. 2009;49(1):26-31. <https://doi.org/10.1016/j.jpba.2008.09.047>
10. Kaškonienė V., Maruška A., Akučeca I., Stankevičius M., Ragažinskienė O., Bartkuvienė V., Komysova O., Briedis V., Ugenskiene R. Screening of antioxidant activity and volatile compounds composition of *Chamerion angustifolium* (L.) Holub ecotypes grown in Lithuania. *Natural Product Research*. 2016;30(12):1-9. <https://doi.org/10.1080/14786419.2015.1058792>
11. Antonenko M.S., Malankina E.L. Prospects for the use of leaves and inflorescences of fireweed (*Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.) as a medicinal plant material (review). *Vegetable crops of Russia*. 2022;(1):72-78. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-1-72-78> <https://elibrary.ru/dccxtg>
12. Nevskaya E., Zueva A., Belyaev A. Extract and powder of *epilobium angustifolium* in bakery products. *Food processing: techniques and technology*. 2020;50(1):61–69. (In Russ.) <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2020-1-61-69> <https://elibrary.ru/icdque>
13. Ivanauskas L., Uminskas K., Gudžinskas Z., Heinrich M., Georgiyants V., Kozurak A., Mykhailenko O. Phenological Variations in the Content of Polyphenols and Triterpenoids in *Epilobium angustifolium* Herb Originating from Ukraine. *Plants*. 2024;(13):120. <https://doi.org/10.3390/plants13010120>
14. Instructions of quality control and safety of dietary supplement. R 4.1.167203. M., 2004. (In Russ.)
15. Minor dietary supplement analysis methods. Edited by V.A. Tutel'yan, K.I. Ehler. M.: Dinastiya, 2010. 60 p. (In Russ.) <https://elibrary.ru/qnigub>
16. Raskin I. Role of salicylic acid in plants. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*. 1992;43(1):439-463. <https://doi.org/10.1146/annurev.pp.43.060192.002255>
17. Winkel-Shirley B. Biosynthesis of flavonoids and effects of stress. *Current opinion in Plant Biology*. 2002;5(3):218-223. [https://doi.org/10.1016/s1369-5266\(02\)00256-x](https://doi.org/10.1016/s1369-5266(02)00256-x)
18. Gershenzon J. Plant Defenses: Surface Protectants and Secondary Metabolites. *Plant Physiology*, 3rd ed., Eds. L.Taiz and E. Zeiger. Massachusetts: Sinauer Associates, Sunderland, 2003. P. 347-376.
19. Antonenko M.S., Zuykova E.Yu., Dul V.N., Malankina E.L. Accumulation of flavonoids in the *Epilobium angustifolium* L. raw material depending on the places of collection and part of the plant. *Vegetable crops of Russia*. 2023;(1):38-43. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-1-38-43> <https://elibrary.ru/urkpvx>
20. Knaggs A.R. The biosynthesis of shikimate metabolites. *Natural product reports*. 2003;20(1):119-136. <https://doi.org/10.1039/b100399m>
21. Metzler D.E. Biochemistry. The Chemical reactions of living cells.V.2. Elsevier Science, 2003. P. 1420–1471. ISBN 0-12-492541-3
22. Croteau R., Kutchan T.N., Lewis N.G. Natural products (Secondary metabolites). // *Biochemistry and Molecular Biology of Plants*, American society of plant physiologists. 2000. P.1250-1318.
23. Khvorost O.P., Malyi V.V., Serbin A.G., Yakovleva L.V. Ellagic acid, prevalence by plant species and aspects of biological action. *Pharmacist*. 1998;(22):42-43. (In Russ.)
24. Feldman K.S., Iyer M.R., Liu Y. Ellagitannin chemistry. Studies on the stability and reactivity of 2,4-HHDP-containing glucopyranose systems. *The Journal of organic chemistry*. 2003;68(19):7433–7438. <https://doi.org/10.1021/jo034495x>

#### • References

1. Malankina E., Antonenko M. Das SchmalblättrigeWeidenröschen (*Epilobium angustifolium* L.) Vergangenheit, Gegenwart und Perspektive. *Zeitschrift für Arznei- und Gewurzpflanzen*. 2019;(3):115-117. <https://elibrary.ru/blpump>
2. Sergiyenko V.G., Sokolova O.I. Dynamics of ground vegetation cover and natural reforestation in the cut-over areas. *Russian forestry journal*. 2012;2(326):35-41. <https://elibrary.ru/owzywr> (In Russ.)
3. Gorbunova E.V., Gorbunov R.V. Perspective direction of processing of the *Chamerion angustifolium* (L.) of Holub, as source of biologically active agents. *Transactions of Taurida agricultural science*. 2016;5(168):85-90. (In Russ.) <https://elibrary.ru/ykqqdp>
4. Tsarev V.N., Bazarnova N. G., Dubenskii M. M. *Chamerion angustifolium* L. Chemical composition, biological activity (reviews). *Khimija rastitel'nogo syr'ja*. 2016;(4):15-26. (In Russ.) <https://elibrary.ru/xelwzj>
5. Adamczak A., Dreger M., Seidler-Łożykowska K., Wielgus K. Fireweed (*Chamaenerion angustifolium* L.): botany, phytochemistry and traditional uses. A review. *Herba Polonica*. 2019;(3):51-63. <http://doi.org/10.2478/hepo-2019-0018>
6. Slobodianiuk L., Budniak L., Feshchenko H., Sverstiuk A., Palaniza Y. Quantitative analysis of fatty acids and monosaccharides composition in *Chamerion angustifolium* (L.) by GC/MS method. *Pharmacia*. 2022;69(1):167–174. <https://doi.org/10.3897/pharmacia.69.e76687>
7. Deng L.Q., Zhou S.Y., Mao J.X., Liu S., Lan X.Z., Liao Z.H., Chen M. HPLC-ESI-MS/MS analysis of phenolics and *in vitro* antioxidant activity of *Epilobium angustifolium* L. *Natural Product Research*. 2018;32(12):1432–1435. <https://doi.org/10.1080/14786419.2017.1344659>

#### Об авторах:

**Михаил Сергеевич Антоненко** – научный сотрудник отдела растительных ресурсов ФГБНУ ВИЛАР, <https://orcid.org/0000-0001-6088-7908>, SPIN-код: 2693-0268, автор для переписки, [misha\\_antonenko@mail.ru](mailto:misha_antonenko@mail.ru)

**Валерия Сергеевна Меснянкина** – магистр по направлению Садоводство, РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева

**Елена Львовна Маланкина** – доктор с.-х. наук, профессор, гл. научный сотрудник лаборатории Ботанический сад ФГБНУ ВИЛАР, <https://orcid.org/0000-0003-0646-6904> SPIN-код: 5366-8557, [gandurina@mail.ru](mailto:gandurina@mail.ru)

#### About the Authors:

**Michail S. Antonenko** – Researcher, <https://orcid.org/0000-0001-6088-7908>, SPIN-code: 2693-0268, Correspondence Author, [misha\\_antonenko@mail.ru](mailto:misha_antonenko@mail.ru)

**Valeria S. Mesnjankina** – Master's Degree in Horticulture

**Elena L. Malankina** – Dr. Sci. (Agriculture), Prof., <https://orcid.org/0000-0003-0646-6904>, SPIN-code: 5366-8557, [gandurina@mail.ru](mailto:gandurina@mail.ru)

## Оригинальная статья / Original article

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-3-45-52>  
УДК: 635.64:581.1.043

В.Г. Король\*, В.М. Пчелин

ООО «Рефлекс»  
Россия, г. Москва

\*Автор для переписки: vk@reflux.ru

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Вклад авторов:** Король В.Г.: проведение полевых опытов, обработка данных, написание и редактирование рукописи. Пчелин В.М.: разработка методики проведения опытов, подбор и оценка светотехнического оборудования, участие в написании и редактировании рукописи.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Король В.Г., Пчелин В.М. Влияние гибридной системы облучения на рост, развитие и продукционный процесс у культуры томата. *Овощи России*. 2024;(3):45-52. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-3-45-52>

**Поступила в редакцию:** 09.04.2024

**Принята к печати:** 13.05.2024

**Опубликована:** 27.05.2024

Valentin G. Korol\*, Vladimir M. Pchelin

LLC Reflux  
Moscow, Russia

\*Correspondence Author: vk@reflux.ru

**Authors' Contribution:** Korol V.G.: conducting field experiments, data processing, writing and editing the manuscript. Pchelin V.M.: development of experimental methods, selection and evaluation of lighting equipment, participation in writing and editing the manuscript.

**Conflict of interest:** The authors declare no conflicts of interest.

**For citation:** Korol V.G., Pchelin V.M. The influence of a hybrid irradiation system on the growth, development and production process of tomato crops. *Vegetable crops of Russia*. 2024;(3):45-52. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-3-45-52>

**Received:** 09.04.2024

**Accepted for publication:** 13.05.2024

**Published:** 27.05.2024

# Влияние гибридной системы облучения на рост, развитие и продукционный процесс у культуры томата

Check for updates



## РЕЗЮМЕ

**Актуальность.** Светодиодные источники облучения растений, превосходя уровень натриевых источников света по энергоэффективности, превосходят их и по возможности оптимизации спектральных характеристик. Поэтому вопрос более широкого использования светодиодных источников света при выращивании растений в условиях светокультуры актуален. Обладая существенно большей эффективностью, в сравнении с натриевыми лампами высокого давления, светодиоды вызывают большой интерес у тепличников. Однако, для успешного применения этих новых источников света нужны новые подходы. А главное в том, что нельзя широко использовать светодиодные источники облучения растений без изменения технологии выращивания овощных культур в защищенном грунте, без внедрения новых, специально созданных гибридов. А прямая замена натриевых источников света на светодиодные не имеет смысла.

**Методы.** Исследования проводили в современной теплице в контролируемых условиях реальной светокультуры при выращивании среднесплодного томата F<sub>1</sub>Боунтис (DRS). Площадь учетной делянки составила 326 м<sup>2</sup>. Для фенологических наблюдений и учета урожая в центре учетной делянки выделены участки с одинаковым количеством растений, оставив по краям защитные полосы в один ряд растений. Установленная мощность освещения – 200 Вт/м<sup>2</sup>. Источником света служили натриевые лампы высокого давления ДНаЗ/Reflux 600W 400V с светильником ЖСП25 Рефлекс с ЭПРА, а также светодиодный тепличный светильник 680W 400V.

**Результаты.** При использовании гибридной системы суммарная освещенность в области ФАР выше на 40%, по сравнению с натриевой системой освещения и следовало бы ожидать, что и урожайность культуры томата изменится соответственно. В целом за весь период проведения эксперимента урожайность в условиях гибридного освещения была выше всего на 3 кг/м<sup>2</sup> или 5,5% и составила 58,3 кг/м<sup>2</sup>, а при натриевой системе – 55,2 кг/м<sup>2</sup>. При этом в условиях гибридной системы освещения рост растений несколько отставал от контроля: длина главного стебля – на 15%, количество заложившихся листьев и их средняя длина на 3%, количество сформировавшихся соцветий – на 5%, толщина листовой пластинки – на 20%.

**Заключение.** Увеличение освещенности не всегда приводит к аналогичному повышению урожайности. Для растений важен не просто свет, важно правильно оценивать его продуктивность и спектральный состав. Проблема оценки освещенности с учетом реального взаимодействия света с растением существует и ее надо решать.

## КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

натриевая и гибридная системы облучения растений, светодиодные светильники, спектр излучения, рост, лист, соцветие, масса плода, урожайность

# The influence of a hybrid irradiation system on the growth, development and production process of tomato crops

## ABSTRACT

**Relevance.** LED sources of plant irradiation, surpassing the level of sodium light sources in terms of energy efficiency, are superior to them in terms of the possibility of optimizing spectral characteristics. Therefore, the issue of wider use of LED light sources when growing plants under light culture conditions is relevant. Possessing significantly greater efficiency compared to high-pressure sodium lamps, LEDs are of great interest to greenhouse growers. However, the successful application of these new light sources requires new approaches. And the main thing is that LED sources of plant irradiation cannot be widely used without changing the technology for growing vegetable crops in protected soil, without introducing new, specially created hybrids. And direct replacement of sodium light sources with LEDs does not make sense. **Methods.** The studies were carried out in a modern greenhouse under controlled conditions of real light culture while growing a medium-fruited tomato F<sub>1</sub> Bountis (DRS). The area of the registration plot was 326 m<sup>2</sup>. For phenological observations and crop recording, areas with the same number of plants were allocated in the center of the recording plot, leaving protective strips in one row of plants along the edges. The installed lighting power is 200 W/m<sup>2</sup>. The light source was high-pressure sodium lamps DNaZ/Reflux 600W 400V with a ZhSP25 Reflux lamp with electronic ballasts, as well as a LED greenhouse lamp 680W 400V.

**Results.** When using a hybrid system, the total illumination in the PAR region is 40% higher compared to a sodium lighting system, and it would be expected that the yield of the tomato crop will change accordingly. In general, over the entire period of the experiment, the yield under hybrid lighting conditions was higher by only 3 kg/m<sup>2</sup> or 5.5% and amounted to 58.3 kg/m<sup>2</sup>, and under the sodium system – 55.2 kg/m<sup>2</sup>. At the same time, under the conditions of the hybrid lighting system, plant growth was slightly behind the control: the length of the main stem was by 15%, the number of established leaves and their average length by 3%, the number of formed inflorescences by 5%, and the thickness of the leaf blade by 20%.

**Conclusion.** An increase in light does not always lead to a similar increase in yield. Not just light is important for plants, it is important to correctly assess its productivity and spectral composition. The problem of assessing illumination taking into account the real interaction of light with the plant exists and must be solved.

## KEYWORDS:

sodium and hybrid plant irradiation systems, LED lamps, radiation spectrum, growth, Leaf, inflorescence, fruit weight, yield.

## Введение

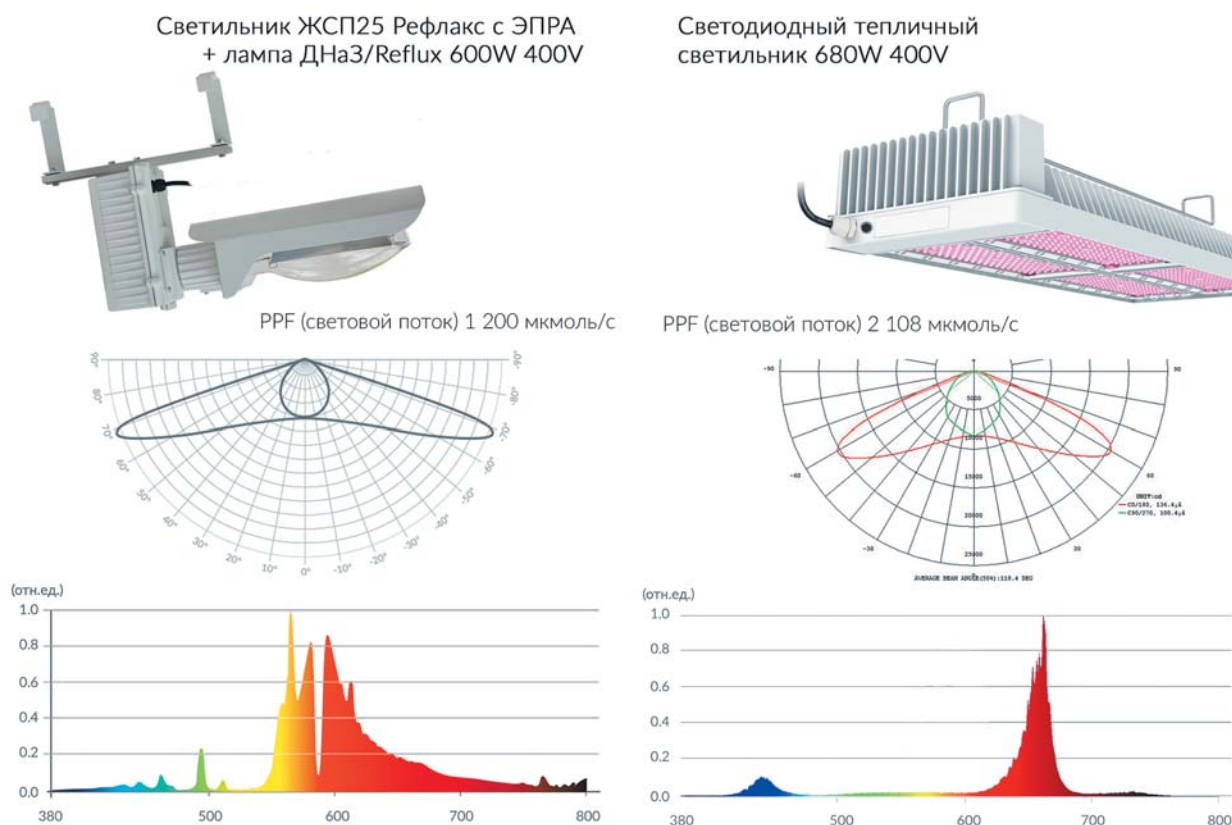
Вопросы внедрения в производство светодиодных источников облучения растений в защищенном грунте вызывают большой интерес. Энергетическая эффективность светодиодов существенно выше в сравнении с натриевыми источниками освещения и составляют 3,2-3,7 мкмоль/(м<sup>2</sup>с) против 1,8-2,0 мкмоль/(м<sup>2</sup>с) [1,2,3]. В большинстве светодиодных светильников наиболее распространено использование синего и красного диапазонов спектра [4]. Однако, большинство исследователей считают, что растениям необходим полный спектр излучения [4,5,6], именно такой светодиодный светильник мы и использовали в своих экспериментах. Но несмотря на более высокую их эффективность, светодиодные светильники не нашли сегодня достаточно широкого распространения в тепличных комбинатах России. Причин тому несколько, но основная – отсутствие значительной прибавки урожая. Достаточно быстро стало понятно, что для успешного применения светодиодных источников освещения нужна корректировка всех элементов технологии выращивания, таких как микроклимат, минеральное питание, формирование растений и др. [7,8].

В настоящий момент в открытом доступе отсутствует систематизированная исследовательская база, на основе которой можно построить аргументированные предположения о связи урожайности с использованием различного типа систем освещения.

Применение светодиодных светильников не исключает использование традиционных натриевых ламп [8]. Однако, прямое внедрение светодиодных источников света взамен натриевых не имеет перспектив. В первую очередь, это касается продуктивности растений. Мы считаем, что прежде, чем активно внедрять непосредственно светодиодные источники освещения растений, следует изучить гибридную систему освещения, в которой используется сочетание традиционных натриевых и светодиодных источников облучения. С этой целью на базе одного из тепличных комбинатов мы провели экспериментальное фенологическое исследование по теме «Влияние типа освещения на продуктивность выращивания культуры томата F<sub>1</sub> Боунтис DR в продленном обороте защищенного грунта». Наша задача заключалась в том, чтобы установить соотношения урожайности, а также других биологических показателей культур, выращиваемых в защищенном грунте, с выбором определенной системы освещения.

## Материал и методика

В данном эксперименте речь идет только о верхнем освещении без применения внутриценозного освещения. Для проведения исследования выбраны идентичные по микроклимату и технологии выращивания культуры томата две экспериментальные площадки, равные по площади, но с разными системами освещения (Рис.1,2), и отделенные друг от друга на один пролет:



**Рис. 1. Источники облучения растений, используемые при проведении эксперимента.**  
**Fig. 1. Plant irradiation sources used during the experiment.**



**Рис. 2. «Натриевая» и «гибридная» экспериментальные площадки**  
**Fig. 2. "Sodium" and "hybrid" experimental sites**

1. Площадка с традиционной натриевой системой освещения с использованием 100 % светильников ЖСП25 Рефлекс с электронным пускорегулирующим аппаратом (ЭПРА) в комплекте зеркальными лампами ДНаЗ/Reflux Ag 600/400 («натриевая площадка»).

2. Площадка с гибридной системой освещения, где каждый второй натриевый светильник ЖСП25 Рефлекс с ЭПРА с зеркальными лампами ДНаЗ/Reflux Ag 600/400 заменяется на LED Grow Light. Светильники располагаются в шахматном порядке что в итоге дает соотношение HPS и LED 50/50 («гибридная площадка»).

Площадь учетной делянки составила 326 м<sup>2</sup>. Установленная мощность 200 Вт/м<sup>2</sup>. Для фенологических наблюдений и учёта урожая в центре натриевой и гибридной экспериментальных площадок были выделе-

ны учетные участки (2-ой, 3-ий и 4-ый ряды полусекции), с одинаковым количеством растений. Эксперимент был начат 11 октября 2022 года.

Измерения проводили многоцелевым мини-спектрометром PG 200N фирмы UPRtek (Тайвань) в более широком диапазоне, раскладывая излучение по спектральным характеристикам на диапазоны: 400-500 нм, 500-600 нм, 600-700 нм (в области ФАР), а также 700-800 нм (дальнее красное излучение) [1, 9].

### Результаты исследований и их обсуждение

В результате под натриевыми лампами суммарная освещенность в области ФАР (400-700 нм) составила 344,4 мкмоль/(м<sup>2</sup>·с), а под гибридной системой облучения растений – 480,3 мкмоль/(м<sup>2</sup>·с), что выше на 40% (табл. 1). При использовании гибридной системы облу-

**Таблица 1. Результаты измерений уровня облученности растений при использовании натриевых и гибридных систем облучения (2022-2023 годы)**  
**Table 1. Results of measurements of the level of plant irradiation using sodium and hybrid irradiation systems (2022-2023)**

| Системы<br>освещения        | Излучение в области ФАР (400-700 нм) |      |                                |     |                                |      |                                |      | Дальнее красное<br>излучение   |      | Суммарная<br>облученность<br>PPFD |     |
|-----------------------------|--------------------------------------|------|--------------------------------|-----|--------------------------------|------|--------------------------------|------|--------------------------------|------|-----------------------------------|-----|
|                             | суммарное                            |      | 400-500 нм                     |     | 500-600 нм                     |      | 600-700 нм                     |      | 700-800 нм                     |      |                                   |     |
|                             | Мкмоль/<br>(м <sup>2</sup> ·с)       | %    | Мкмоль/<br>(м <sup>2</sup> ·с) | %   | Мкмоль/<br>(м <sup>2</sup> ·с) | %    | Мкмоль/<br>(м <sup>2</sup> ·с) | %    | Мкмоль/<br>(м <sup>2</sup> ·с) | %    | Мкмоль/<br>(м <sup>2</sup> ·с)    | %   |
| Натриевое<br>ДНаЗ 100% (St) | 344,4                                | 87,5 | 12,7                           | 3,2 | 156,9                          | 39,9 | 174,8                          | 44,4 | 49,0                           | 12,5 | 393,4                             | 100 |
| Гибридное<br>ДНаЗ+LED       | 480,3                                | 92,5 | 30,7                           | 5,9 | 83,8                           | 16,1 | 365,8                          | 70,5 | 38,8                           | 7,5  | 519,1                             | 100 |
| ДНаЗ (50%)                  | 162,1                                | 86,3 | 6,2                            | 3,3 | 66,4                           | 35,3 | 89,5                           | 47,6 | 25,8                           | 13,8 | 187,9                             | 100 |
| LED (50%)                   | 343,6                                | 95,9 | 31,5                           | 8,8 | 20,1                           | 5,6  | 292,0                          | 81,5 | 14,5                           | 4,1  | 358,1                             | 100 |

чения только за счет светодиодных светильников было получено 343,61 мкмоль/(м<sup>2</sup>с) освещенности. Это сравнимо с общим уровнем облученности под натрием (344,4 мкмоль/(м<sup>2</sup>с)).

Суммарная освещенность в диапазоне 400-800 нм (с учетом дальнего красного излучения) под натриевыми лампами составила 393,4 мкмоль/(м<sup>2</sup>с), а под гибридной системой облучения растений – 519,1 мкмоль/(м<sup>2</sup>с), что выше на 32% (табл.1).

По спектральному составу более 70% (365,8 мкмоль/(м<sup>2</sup>с) представлено в красном диапазоне с длиной волны 600-700нм при использовании гибридной системы облучения, а при использовании натриевого света – только 44% или 174,8 мкмоль/(м<sup>2</sup>с) (табл.1). А по дальнему красному свету с длиной волны 700-800нм натриевые лампы превосходят гибридную систему облучения почти вдвое.

Таким образом, при использовании гибридной системы суммарная освещенность в области ФАР повышается на 40% по сравнению с натриевой системой освещения, и следовало бы ожидать, что и урожайность культуры томата изменится таким же образом. Однако, несмотря на то что показатели горизонтальной облученности в мкмоль/(м<sup>2</sup>с) при использовании гибридной установки на 40% превысили установки на базе зеркальных натриевых ламп, прибавки урожая на 40% при этом не наблюдается. Это говорит о том, что важен не просто свет как таковой, важно правильно оценивать его продуктивность и спектральный состав [7]. Проблема оценки освещенности с учетом реального взаимодействия света с растением существует, и ее надо решать. Непосредственно в ходе процесса фотосинтеза используется лишь 1-3% поглощенной солнеч-

ной энергии (ФАР), а теоретически возможный – 5-6% [10,11,12]. Остальная поглощенная энергия (95-98%) расходуется в основном на транспирацию [13]. Так, по данным А. А. Ничипоровича, коэффициент использования ФАР томатными растениями в расчете на общий урожай составил 1,06% [12]. Таким образом, простое попадание большого количества света на растение не всегда приводит к такому же повышению урожайности. У тепличных растений с высоким листовым индексом многие листья находятся в условиях недостаточного освещения из-за взаимного затенения. Однако, чем больше урожайность, при прочих равных условиях, тем более оптимальна деятельность агрофитоценоза [14,15].

Мы проверили реакцию томатного растения гибрида F1 Боунтис при выращивании в условиях натриевой и гибридной систем облучения. Эксперимент длился 98 суток, т.е. в самые темные зимние месяцы года. На начало проведения эксперимента (11.10.2022) длина главного стебля была практически одинакова и составила 405 и 410 см. А за весь период проведения эксперимента прирост длины главного стебля при использовании натриевой системы освещения составил 427 см, что на 63 см (или 15%) больше, чем при использовании гибридной системы освещения – 364 см (табл.2). Среднесуточный прирост главного стебля составил 4,4 см при использовании натриевой системы освещения и 3,7 см при использовании гибридного освещения. Это можно объяснить большей облученностью, полученной при использовании гибридного освещения. А в случае более интенсивного света рост стеблей уменьшается, что доказывает задерживающее влияние света на рост растений [13]. Кроме того, при использовании

Таблица 2. Рост и развитие растений у гибрида томата F<sub>1</sub> Боунтис при использовании натриевых и гибридных систем освещения (2022-2023 годы)  
Table 2. Plant growth and development in the tomato hybrid F<sub>1</sub> Bountis using sodium and hybrid lighting systems (2022-2023)

| Системы освещения    | Даты проведения измерений | Главный стебель |                     | Количество листьев |              | Средняя длина листа, см | Площадь листьев 1 растения, дм <sup>2</sup> | ИЛП  |
|----------------------|---------------------------|-----------------|---------------------|--------------------|--------------|-------------------------|---------------------------------------------|------|
|                      |                           | длина, см       | прирост в сутки, см | всего, шт.         | рабочие, шт. |                         |                                             |      |
| Натриевое: ДНаЗ 100% | 11.10.2022                | 405             | -                   | 40                 | 13           | 39                      | 69,73                                       | 2,44 |
|                      | 02.11.2022                | 501             | 4,2                 | 53                 | 17           | 37                      | 81,79                                       | 2,86 |
|                      | 07.12.2022                | 652             | 2,9                 | 71                 | 18           | 36                      | 81,81                                       | 2,86 |
|                      | 17.01.2023                | 832             | 4,4                 | 88                 | 19           | 32                      | 67,65                                       | 2,37 |
| Результаты           | 98 дней                   | 427             | 4,4                 | 88                 | 17           | 36                      | 75,25                                       | 2,63 |
| Гибридное: ДНаЗ+LED  | 11.10.2022                | 410             | -                   | 42                 | 16           | 40                      | 90,46                                       | 3,17 |
|                      | 02.11.2022                | 483             | 3,2                 | 61                 | 19           | 37                      | 91,71                                       | 3,21 |
|                      | 07.12.2022                | 609             | 3,6                 | 68                 | 18           | 35                      | 77,17                                       | 2,70 |
|                      | 17.01.2023                | 774             | 4,0                 | 86                 | 20           | 30                      | 62,08                                       | 2,17 |
| Результаты           | 98 дней                   | 364             | 3,7                 | 86                 | 18           | 35                      | 80,36                                       | 2,81 |

гибридного освещения на растениях сформировалось на два листа меньше (86 шт.), чем при использовании натриевого освещения (88 шт.), а средняя длина листа меньше на 1 см (табл.2).

При этом количество заложившихся соцветий составило соответственно 25,4 и 24,1 шт. Таким образом, при использовании гибридной системы освещения несколько снижаются ростовые процессы, уменьшается средняя длина листа, а, соответственно, площадь листьев и индекс листовой поверхности. Снижение ростовых процессов также приводит к уменьшению количества заложившихся соцветий на 5% в варианте с гибридным освещением.

| Всего (за 98 дней)                    | Натриевая система освещения | Гибридная система освещения |
|---------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Количество заложившихся соцветий, шт. | 25,4                        | 24,1                        |
| %                                     | 100                         | 95                          |

Лист имеет ограниченный рост и характерное для данного гибрида строение. А толщина листа тесно коррелирует с интенсивностью света, при которой он развивается. Кроме того, установлена положительная корреляция между интенсивностью фотосинтеза и массой единицы площади листа [13]. В нашем эксперименте свет большей интенсивности мы имеем при использовании гибридной системы освещения. Толщина листовой пластинки в этом варианте составляет 0,59 мкм, что на 20% больше, чем при использовании натриевого освещения (табл.3). Благодаря большой поверхности и определенному размещению листьев в пространстве растение может использовать как прямой, так и рассе-

янный свет, падающий под разными углами. В связи с этим большое значение для эффективного использования света имеет архитектура растений, под которой понимают пространственное расположение листьев [13,15].

Таблица 3. Размеры листовой пластины у гибрида томата F<sub>1</sub> Боунтис при использовании натриевых и гибридных систем освещения (2022-2023 годы)  
Table 3. Dimensions of the leaf plate of the tomato hybrid F<sub>1</sub> Bountis when using sodium and hybrid lighting systems (2022-2023)

| Системы освещения               | Средняя длина листа, см | Толщина листовой пластины |     |
|---------------------------------|-------------------------|---------------------------|-----|
|                                 |                         | мкм                       | %   |
| Натриевое: ДНаЗ 100%            | 36                      | 0,49                      | 100 |
| Гибридное: ДНаЗ (50%)+LED (50%) | 35                      | 0,59                      | 120 |

Значительное влияние на использование объема теплиц гибридами томата оказывает длина стебля, которая складывается из длин междоузлий [16,17]. Томат относится к растениям со смешанным типом ветвления: моно – и симподиальным. На моноподиальном побеге, с которого начинается свой рост томатное растение, формируется 9-12 листьев и заканчивает его формированием соцветия. Это первое соцветие на растении. Далее рост растения продолжает уже побег первого порядка, формирующийся в пазухе верхнего листа. Это уже симподиальный побег. У индетерминантных гибридов томата рост растений не прекращается в течение всей вегетации, при этом формируются все новые и новые симподиальные побеги [16,17]. На каждом симподиальном побеге формируются в среднем три листа, и он заканчивается соцветием (рис.3).

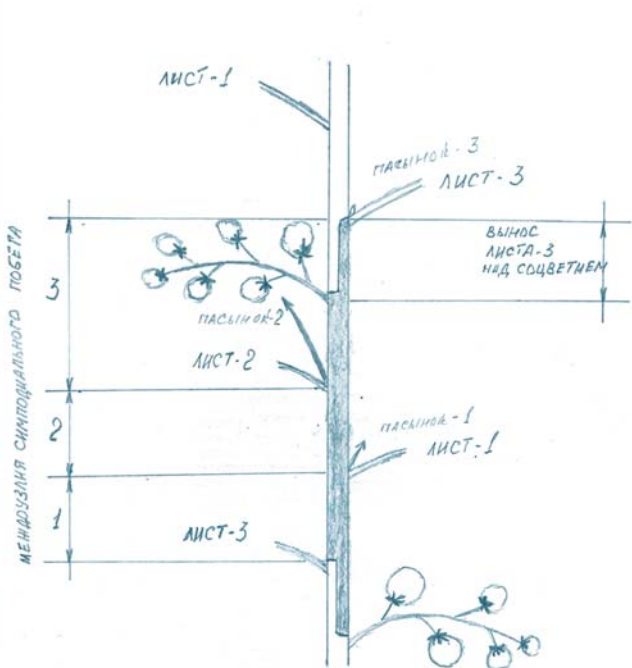


Рис. 3. Строение симподиального побега у гибрида томата  
Fig. 3. Structure of a sympodial shoot in a tomato hybrid

Практически у всех индетерминантных гибридов томата длина третьего междоузлия в симподиальном побеге наибольшая. А изменение длины симподиального побега в большей степени связано с увеличением длины именно третьего междоузлия, на котором располагается соцветие (рис.3), и в меньшей степени с изменением длины первых двух междоузлий [16,17]. Мы изучали длину первых 25 симподиальных побегов (рис. 4,5). В связи с тем, что в эксперименте до 15 октября 2022 года в обоих вариантах использовали только натриевое освещение, то различия между вариантами наблюдаются только через 4 недели, т.е. начиная с 8–9-го симподиального побега. Средняя длина симподиальных побегов составила 31,5 см в варианте с использованием натриевого света и 27,5 в варианте с использованием гибридного освещения, что на 13% меньше (рис. 4). Средняя длина третьего междоузлия в симподиальных побегах гибрида томата F<sub>1</sub> Боунтис составила 14,9 см при использовании натриевого освещения и 12,9 см – при использовании гибридного освещения, это

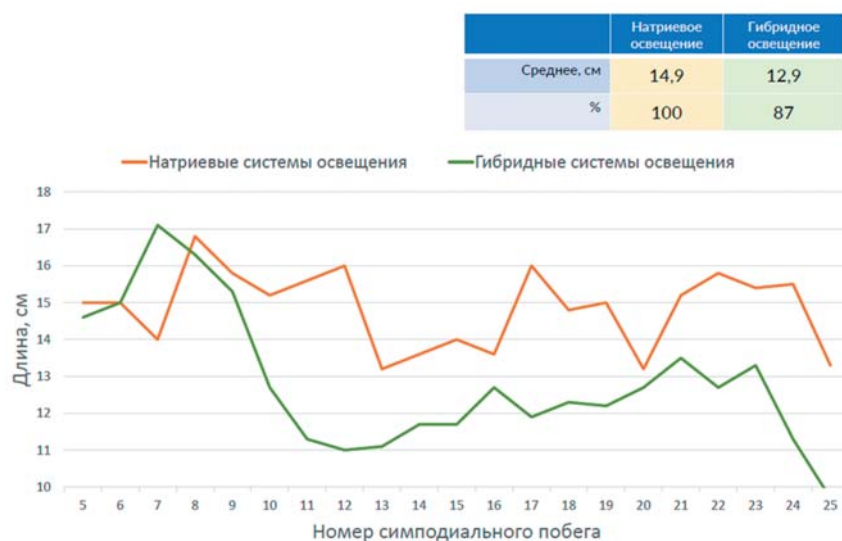
на те же 13% меньше (рис.5). Таким образом, увеличение длины главного стебля у растений томата целиком связано с увеличением длины третьего междоузлия в симподиальных побегах. А мы знаем, что при более интенсивном освещении рост стебля у растений уменьшается [6,13], что связано с задерживающим влиянием света на ростовые процессы.

Кроме того, все факторы внешней среды действуют на растение совместно. Согласно концепции лимитирующих факторов интенсивность фотосинтеза лимитируется тем фактором, который находится в минимуме [13]. К примеру, с увеличением освещенности в культивационном помещении температура воздуха повышается на несколько градусов. В нашем случае оба варианта эксперимента расположены в одной теплице и поддерживать в них разную температуру не представляется возможным. А поскольку светодиодные светильники при работе выделяют меньше тепла, чем натриевые лампы, то в варианте с гибридным освещением в период вегетации температура воздуха



**Рис. 4. Длина симподиальных побегов у гибрида томата F<sub>1</sub> Боунтис при использовании натриевых и гибридных систем освещения (2022-2023 годы)**

**Fig. 4. Length of sympodial shoots in the tomato hybrid F<sub>1</sub> Bountis using sodium and hybrid lighting systems (2022-2023)**



**Рис. 5. Средняя длина третьего междоузлия в симподиальных побегах гибрида томата F<sub>1</sub> Боунтис при использовании натриевых и гибридных систем освещения (2022-2023 годы)**

**Fig. 5. Average length of the third internode in sympodial shoots of the F<sub>1</sub> Bountis tomato hybrid using sodium and hybrid lighting systems (2022-2023)**

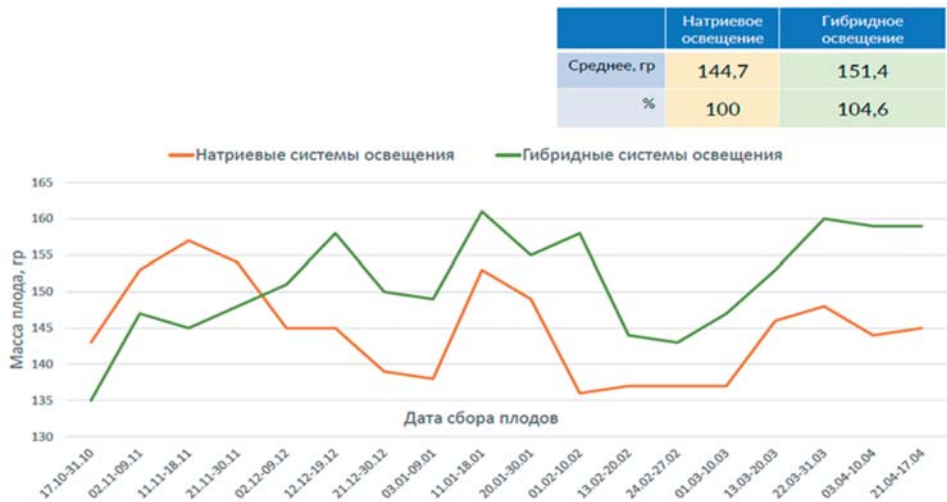
была в среднем на 1°С ниже. Такое понижение температуры могло отрицательным образом повлиять на ростовые процессы растений томата.

Масса плодов у томата в большей степени влияет на урожайность, чем их количество. В течение всей вегетации (с октября по апрель) мы определяли среднюю массу плодов при каждом сборе урожая. Разница между вариантами наблюдается только через 4 недели, что связано с длительным наливом плодов у томата. И уже начиная с первой декады декабря средняя масса плодов в варианте с использованием гибридной системы освещения выше, чем в варианте с использованием натриевого освещения (рис. 6). Разница по средней массе плодов составляет почти 7 г, или 4,6%. Это совсем не много, учитывая, что освещенность в варианте с использованием гибридного освещения была выше на 32%.

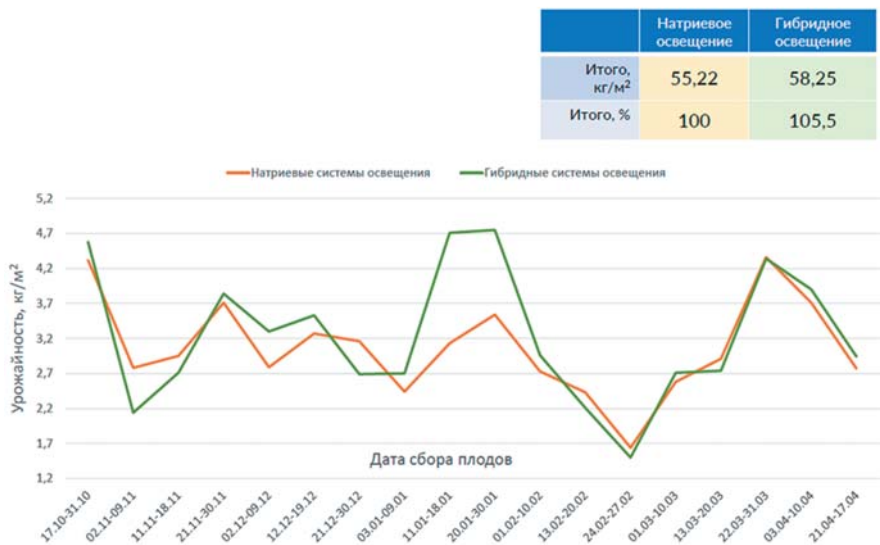
Если средняя масса плодов в варианте с гибридным освещением стабильно была выше на протяжении всей вегетации (рис. 6), то о полученных результатах по дина-

мике урожайности такого сказать нельзя. Урожайность была значительно выше при гибридном освещении только в январе-начале февраля (рис. 7). В целом, за весь период проведения эксперимента урожайность в условиях гибридного освещения выше на 3,0 кг/м² или 5,5% и составила 58,25 кг/м², а при натриевом освещении – 55,22 кг/м². Такое повышение урожайности (на 5,5%) сопоставимо с увеличением средней массы плодов (4,6%).

Анализ качественного состава урожая также не показал значительного преимущества гибридного освещения. Урожайность плодов высшего сорта выше на 5% в условиях натриевого освещения. Урожайность плодов первого сорта было выше на 8% в условиях использования гибридного освещения (табл. 4). Плодов второго сорта собрано на 3% больше при использовании натриевого освещения. В варианте с использованием гибридной системы освещения окраска плодов была ярче, а содержание растворимых сахаров (Брикс) в обоих вариантах составило 4,0 единицы.



**Рис. 6. Динамика изменения массы плода у гибрида томата F<sub>1</sub> Боунтис при использовании натриевых и гибридных систем освещения (2022-2023 годы)**  
**Fig. 6. Dynamics of changes in fruit weight in the F<sub>1</sub> Bountis tomato hybrid using sodium and hybrid lighting systems (2022-2023)**



**Рис. 7. Динамика урожайности у гибрида томата F<sub>1</sub> Боунтис при использовании натриевых и гибридных систем освещения (2022-2023 годы)**  
**Fig. 7. Yield dynamics of the tomato hybrid F<sub>1</sub> Bountis using sodium and hybrid lighting systems (2022-2023)**

Таблица 4. Урожайность с разбивкой по сортам и количество плодов у гибрида томата F<sub>1</sub> Боунтис при использовании натриевых и гибридных систем освещения (2022-2023 годы)

Table 4. Productivity by variety and number of fruits for the F<sub>1</sub> Bountis tomato hybrid using sodium and hybrid lighting systems (2022-2023)

| Единица измерения | Натриевая система освещения |             |           |           |           | Гибридная система освещения |             |           |           |           |
|-------------------|-----------------------------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------------------------|-------------|-----------|-----------|-----------|
|                   | всего                       | в том числе |           |           |           | всего                       | в том числе |           |           |           |
|                   |                             | высший сорт | 1-ый сорт | 2-ой сорт | 3-ий сорт |                             | высший сорт | 1-ый сорт | 2-ой сорт | 3-ий сорт |
| Урожайность       |                             |             |           |           |           |                             |             |           |           |           |
| кг/м²             | 55,22                       | 39,26       | 12,66     | 3,00      | 0,30      | 58,25                       | 38,20       | 17,51     | 1,73      | 0,31      |
| %                 | 100                         | 71          | 22        | 6         | 1         | 100                         | 66          | 30        | 3         | 1         |

### Заклучение

Таким образом, использование гибридной системы облучения растений увеличивает суммарную освещенность в диапазоне ФАР – на 40% в сравнении с натриевой системой освещения. Однако, полученная прибавка урожая не пропорциональна повышению облученности и составила всего 5,5%. Причины такого положения дел

пока не до конца ясны. Одна из причин, которая нуждается в дополнительной проверке, что показатели горизонтальной облученности, измеренные в мкмоль/(м<sup>2</sup>с), связаны с урожайностью не напрямую. А другая причина в том, что увеличение освещенности при использовании гибридной системы облучения растений влечет за собой изменение других факторов роста и развития растений, которые не были учтены в нашем эксперименте.

### Литература

1. Прикупец Л.Б., Боос Г.В. Облучательные установки в сельском хозяйстве. Москва. 2023. 135 с.
2. Прикупец Л.Б. Светодиоды в тепличном освещении: возможности и реальность. *Светотехника*. 2019;(S):8-12. <https://elibrary.ru/yoxyie>
3. Терехов В.Г. Особенности применения гибридных систем технологического освещения в теплицах. *Теплицы России*. 2023;(2):50-54.
4. Кулешова Т.Э., Удалова О.Р., Балашова И.Т., Аникина Л.М., Конончук П.Ю., Мирская Г.В., Панова Г.Г. Влияние различных источников света на производственный процесс томата в интенсивной светокультуре. *Овощи России*. 2021;(4):65-70. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-4-65-70> <https://elibrary.ru/vfpqnc>
5. Мамедалиев Ф. Светодиодные решения Fluence для повышения рентабельности тепличного бизнеса. *Теплицы России*. 2020;(4):42-44.
6. Цыдендамбаев А.Д. Управление выращиванием. *Тепличный практикум*. М., 2020. 321 с.
7. Пчелин В.М., Король В.Г. Продуктивный свет: влияние на урожайность и методика измерений. *Теплицы России*. 2023;(1):10-15.
8. Терехов В.Г., Березин С.Б., Войцеховский Д.В. Новые подходы к автоматизации промышленных теплиц: настоящее и будущее. *Теплицы России*. 2024;(1):38-43.
9. Спектрометр UPRtek PG 200 N. Руководство пользователя. 2022.
10. Насыров Ю.С. Физиолого-генетические основы повышения урожайности сельскохозяйственных культур. *Сельскохозяйственная биология*. 1979;14(6):762-765.
11. Насыров Ю.С. Физиологическая стратегия селекции растений. Селекция продуктивных сортов. М., 1986. С. 31-42.
12. Ничипорович А.А. Задачи по изучению фотосинтетической деятельности растений, как фактора продуктивности. Фотосинтезирующие системы высокой продуктивности. М.: Наука. 1966. С.7-50.
13. Третьяков Н.Н., Кошкин Е.И., Макрушин Н.М. и др. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений. М.: Колос, 2000. 640 с.
14. Шульгин И.А. О световом режиме в теплицах. *Гавриш*. 2001;(5):27-29.
15. Шульгин И.А. Радиационные и физиологические параметры продуктивности агрофитоценозов. М., 2002. 56 с.
16. Король В.Г. Строение симподиального побега у индетерминантных гибридов томата. *Теплицы России*. 2022;(1):16-20.
17. Король В.Г. Рост междоузлий и ветвление побегов у растений томата. *Овощи России*. 2022;(2):15-19. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-2-15-19> <https://elibrary.ru/htwxkk>

### References

1. Prikupets L.B., Boos G.V. Irradiation installations in agriculture. Textbook for higher educational institutions. M., 2023. P. 135. (In Russ.)
2. Prikupets L.B. LEDs in greenhouse lighting: possibilities and reality. *Svetotekhnika*. 2019;(S):8-12. <https://elibrary.ru/yoxyie>
3. Terekhov V.G. Features of the use of hybrid technological lighting systems in greenhouses. *Greenhouses of Russia*. 2023;(2):50-54. (In Russ.)
4. Kuleshova T.E., Udalova O.R., Balashova I.T., Anikina L.M., Kononchuk P.Yu., Mirskaya G.V., Panova G.G. Influence of different light sources on the production process of tomato in intensive photoculture. *Vegetable crops of Russia*. 2021;(4):65-70. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-4-65-70> <https://elibrary.ru/vfpqnc>
5. Mamedaliev F. Fluence LED solutions for increasing the profitability of the greenhouse business. *Greenhouses of Russia*. 2020;(4):42-44. (In Russ.)
6. Tsydenambaev A.D. Cultivation management. *Greenhouse workshop*. M., 2020. P. 321.
7. Pchelin V.M., Korol V.G. Productive light: influence on yield and measurement methods. *Greenhouses of Russia*. 2023;(1):10-15. (In Russ.)
8. Terekhov V.G., Berezin S.B., Voitsekhovskiy D.V. New approaches to automation of industrial greenhouses: present and future. *Greenhouses of Russia*. 2024;(1):38-43. (In Russ.)
9. Spectrometer UPRtek PG 200 N. User's manual. 2022. (In Russ.)
10. Nasyrov Yu.S. Physiological and genetic basis for increasing crop yields. *Agricultural biology*. 1979;14(6):762-765. (In Russ.)
11. Nasyrov Yu.S. Physiological strategy for plant breeding. Selection of productive varieties. M., 1986. P. 31-42. (In Russ.)
12. Nikiporovich A.A. Tasks for studying the photosynthetic activity of plants as a productivity factor. Photosynthetic systems of high productivity. M.: Science, 1966. P.7-50. (In Russ.)
13. Tretyakov N.N., Koshkin E.I., Makrushin N.M. et al. Physiology and biochemistry of agricultural plants. M.: Kolos, 2000. 640 p. (In Russ.)
14. Shulgin I.A. About the light regime in greenhouses. *Gavrish*. 2001;(5):27-29. (In Russ.)
15. Shulgin I.A. Radiation and physiological parameters of productivity of agrophytocoenoses. M., 2002. 56 p. (In Russ.)
16. Korol V.G. The structure of the sympodial shoot in indeterminate tomato hybrids. *Greenhouses of Russia*. 2022;(1):16-20. (In Russ.)
17. Korol V.G. Growth of internodes and branching of a tomato plant. *Vegetable crops of Russia*. 2022;(2):15-19. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-2-15-19> <https://elibrary.ru/htwxkk>

### Об авторах:

**Валентин Григорьевич Король** – доктор с.-х. наук, главный специалист по агрономическому сопровождению ООО «Рефлекс», SPIN-код: 8086-3658, автор для переписки, [vk@reflux.ru](mailto:vk@reflux.ru)  
**Владимир Михайлович Пчелин** – канд. технических наук, генеральный директор ООО «Рефлекс»

### About the Authors:

**Valentin G. Korol** – Dr. Sci. (Agriculture), Chief Specialist for Agronomic Support of LLC Reflux, SPIN-код: 8086-3658, Correspondence Author, [vk@reflux.ru](mailto:vk@reflux.ru)  
**Vladimir M. Pchelin** – Cand. Sci. (Engineering), General Director of LLC Reflux

## Оригинальная статья / Original article

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-3-53-58>  
УДК 635.646:631.8:631.67(470.61)

В.А. Борисов<sup>1</sup>, А.М. Меньших<sup>1</sup>,  
В.С. Соснов<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр овощеводства» (ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО), 140153, Россия, Московская область, Раменский район, д. Верей, стр. 500

<sup>2</sup> Бирючукская овощная селекционная опытная станция – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр овощеводства» (Бирючукская ОСОС – филиал ФГБНУ ФНЦО), 346414, Россия, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Селекционная, 19

\*Автор для переписки: gnbubosos@mail.ru

**Конфликт интересов:** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Вклад авторов:** Борисов В.А.: анализ полученных результатов, подготовка черновика рукописи, научное руководство исследованием. Меньших А.М.: работа с литературой, подготовка материалов для статьи, методическое сопровождение исследования. Соснов В.С.: проведение полевых опытов по оценке баклажана, технологическое обеспечение исследования, сбор и обработка первичных научных данных.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Борисов В.А., Меньших А.М., Соснов В.С. Эффективность основного внесения удобрений и фертигации при выращивании баклажана на обыкновенных черноземах Ростовской области. *Овощи России*. 2024;(3):53-58. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-3-53-58>

**Поступила в редакцию:** 06.03.2024

**Принята к печати:** 18.04.2024

**Опубликована:** 27.05.2024

Valery A. Borisov<sup>1</sup>, Aleksandr M. Menshikh<sup>1</sup>,  
Vyacheslav S. Sosnov<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Growing – branch of the FSBSI Federal Scientific Vegetable Center 500, Vereya village, Ramensky urban district, Moscow region, Russia

<sup>2</sup> Biryuchekutsky vegetable breeding experimental station – branch of the Federal state budgetary scientific institution «Federal scientific vegetable center» (BVVES – branch of the FSBSI FSVS) 19, Selektionnaya st., Novocherkassk, Rostov region, 346414, Russia

\*Corresponding Author: gnbubosos@mail.ru

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Authors' Contribution:** Borisov V.A.: analysis of the results obtained, preparation of a draft manuscript, scientific guidance of the study. Menshikh A.M.: work with literature, preparation of materials for the article, methodological support of the research. Sosnov V.S.: conducting field experiments to evaluate eggplant, technological support for research, collection and processing of primary scientific data.

**For citation:** Borisov V.A., Menshikh A.M., Sosnov V.S. Efficiency of the main application of fertilizers and top dressing of eggplant under drip irrigation on ordinary chernozems of the Rostov region. *Vegetable crops of Russia*. 2024;(3):53-58. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-3-53-58>

**Received:** 06.03.2024

**Accepted for publication:** 18.04.2024

**Published:** 27.05.2024

# Эффективность основного внесения удобрений и фертигации при выращивании баклажана на обыкновенных черноземах Ростовской области

Check for updates



## РЕЗЮМЕ

**Актуальность.** Фертигация – внесение удобрений, при котором питательные вещества растворяются в воде для полива. Этот метод является актуальным при выращивании баклажана в условиях Ростовской области, позволяя эффективно использовать удобрения, так как питательные вещества попадают непосредственно в корни растений, что исключает их потери на испарение или выветривание. При фертигации нет необходимости проводить отдельные процедуры по внесению удобрений и поливу, операции объединяются в одну, что сокращает время и затраты. Ростовская область характеризуется переменными климатическими условиями, включая засуху и сильные ветры. Фертигация обеспечивает равномерное и постоянное питание растений, позволяя им лучше адаптироваться к погодным условиям, может способствовать увеличению урожайности благодаря оптимизации условий роста и развития растений.

**Материал и методика.** В условиях Ростовской области, на обыкновенных тяжелосуглинистых черноземах проведены исследования по выращиванию баклажана на разных фонах основного внесения минеральных удобрений в расчетных дозах перед посадкой и с применением корневых подкормок комплексными удобрениями с микроэлементами с поливом (фертигация), а также листовых подкормок органоминеральным удобрением Арксоил в течение вегетации.

**Результаты.** Выявлено, что минеральные удобрения и подкормки ускорили рост и развитие растений, и в лучшем варианте повышение показателей было в 2 раза выше по сравнению с контролем, при этом существенно увеличивалась высота главного стебля, число боковых побегов и количество завязей на растении, а также средняя масса плода, что и обеспечило повышение продуктивности растений. Совместное применение основного удобрения и комплексных растворимых удобрений в системе капельного орошения позволило существенно увеличить продуктивность растений и довести урожайность до 77,82 т/га. Внесение высоких доз удобрений в сочетании с фертигацией водорастворимыми удобрениями фактически не оказали влияния на качество плодов. Содержание сухого вещества и нитратов оставалось на оптимальном уровне.

## КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

баклажан, минеральные удобрения, листовая подкормка, капельное орошение, фертигация, урожайность, качество

## Efficiency of the main application of fertilizers and top dressing of eggplant under drip irrigation on ordinary chernozems of the Rostov region

## ABSTRACT

**Relevance.** Fertigation is the application of fertilizers, in which nutrients are dissolved in water for irrigation. This method is relevant when growing eggplant in the Rostov region, allowing effective use of fertilizers, since nutrients enter directly into the roots of plants, which eliminates their loss to evaporation or weathering. During fertigation, there is no need to carry out separate procedures for fertilization and irrigation, operations are combined into one, which reduces time and costs. The Rostov region is characterized by variable climatic conditions, including drought and strong winds. Fertigation ensures uniform and constant nutrition of plants, allowing them to better adapt to weather conditions, and can help increase yields by optimizing plant growth and development conditions.

**Material and methodology.** In the conditions of the Rostov region, on ordinary heavy loamy chernozems, studies were conducted on the cultivation of eggplant on different backgrounds of the main application of mineral fertilizers in calculated doses before planting and using root fertilizing with complex fertilizers with trace elements with irrigation (fertigation), as well as leaf fertilizing with organomineral fertilizer Arksoil during the growing season.

**Results.** It was revealed that mineral fertilizers and top dressing accelerated the growth and development of plants, and in the best case, the increase in indicators was 2 times higher compared with the control, while the height of the main stem, the number of lateral shoots and the number of ovaries on the plant, as well as the average weight of the fruit, significantly increased, which ensured an increase in plant productivity. The combined use of basic fertilizer and complex soluble fertilizers in the drip irrigation system has significantly increased plant productivity and increased yields to 77.82 t/ha. The application of high doses of fertilizers in combination with fertigation with water-soluble fertilizers did not actually affect the quality of fruits. The content of dry matter and nitrates remained at an optimal level.

## KEYWORDS:

eggplant (aubergines), mineral fertilizers, leaf dressing, drip irrigation, fertigation, productivity, quality

### Введение

**Б**аклажан – очень полезный в питательном и лечебном смысле вид овощей, однако он очень требователен к условиям внешней среды и элементам питания. Плоды баклажана содержат много белка, различных аминокислот, солей фосфора, кальция, калия, магния, железа, они очень полезны при лечении и профилактике атеросклероза, желчно-каменной и почечно-каменной болезнях, усиливают работу сердца, помогают при отеках, лечении подагры [1, 2].

По оценкам Экспертно-аналитического центра агробизнеса "АБ-Центр", сборы баклажанов в промышленном секторе овощеводства России (сельхозорганизации и крестьянско-фермерские хозяйства) в течение последних 5 лет варьируются в пределах 30-50 тыс. тонн. Импорт баклажанов в 2020 и 2021 году по оценкам составил 22,4 и 27,7 тыс. тонн. Поставки осуществлялись из таких стран, как Иран (61,4%), Китай (12,6%), Турция (12,4%), Беларусь (5,2%), Израиль (3,6%).

Баклажан требователен к плодородию почвы. Хорошо отзывается на внесение органических и минеральных удобрений. Фосфорные и калийные удобрения необходимы для образования плодов, азотные удобрения, применяемые в больших дозах, чем для перца, оказывают очень благоприятное влияние – укрепляют растения и повышают урожайность. [3, 4, 5, 6, 7, 8]. Ранее нами было оценено комплексное действие минеральных удобрений, капельного орошения, трехкратной подкормки водорастворимыми удобрениями «Мастер» и органоминеральным наноудобрением «Арксойл» на урожайность и качество перца сладкого. Выяснено, что основное удобрение и подкормки влияют, в первую очередь, на число плодов на одном растении, увеличивая их в 2-3,3 раза при незначительном повышении массы плода [9].

В условиях Благовещенского района Амурской области максимальная урожайность технически зрелых плодов баклажанов была получена в варианте опыта внесение минеральных удобрений в дозе  $N_{120}P_{60}K_{60}$  кг д. в. на 1 га – 34,4 т/га, а контрольный вариант уступал ему на 7,6 т/га [10].

В южных регионах РФ выращивание баклажана может быть рентабельным и формировать достаточно высокий урожай до 30-60 т/га и выше.

Оптимальная доза минеральных удобрений в сочетании с бактериальными  $N_{60}P_{120}K_{60}$ , а соотношение 1:2:1 независимо от цели выращивания [11]. По данным исследований в условиях Терско-Сулакской низменности Дагестана, наилучшим сочетанием урожаеобразующих факторов, обеспечивающих получение наибольшей урожайности

баклажана – 62,3-63,6 т/га, является применение капельного орошения с поддержанием в активном 0,5 м слое в течение вегетации влажности почвы в пределах 80... 100% НВ в комплексе с внесением 40 т/га навоза и  $N_{320}P_{120}K_{210}$  [12, 13].

Баклажан так же, как томат и перец, отличается способностью к продолжительному росту, беспрерывному цветению и плодообразованию при благоприятных условиях. Поэтому потенциальные возможности формирования урожая очень высоки. Проблема состоит в создании условий для реализации потенциала продуктивности [14].

По данным исследований наблюдалось снижение потерь от болезней при закладке на хранение плодов, полученных в опытах с более высоким уровнем минерального питания [15]. В условиях Астраханской области урожайность по вариантам изучения при на внесение минеральных азотных подкормок в дозе  $N_{180}$  (режим минерального питания  $P_{90} K_{60} + N_{180}$  (3 подкормки) варьировала от 135,1 т/га до 180,93 т/га [16, 17].

В последние годы урожайность баклажанов имеет устойчивую тенденцию к росту, что во многом обусловлено внедрением передовых технологий при выращивании данной культуры [18, 19, 20]. Использование в опыте новых технологий с применением продуктивных сортов и гибридов, капельного орошения, фертигации водорастворимыми удобрениями с микроэлементами позволило довести уровень урожайности до 75-83 т/га при экономии ресурсов.

### Методика исследований

Исследования с новым сортом баклажана Халиф (ФНЦО и Агрофирма Поиск) были проведены на обыкновенных черноземах опытного поля Бирючукской овощной селекционной опытной станции – филиале ФГБНУ ФНЦО (Ростовская обл.) в 2022-2023 годах.

Почва опытного участка – тяжелосуглинистый обыкновенный чернозём с нейтральной реакцией среды (рН<sub>сол</sub> 7-7,65), содержанием гумуса в слое 0,20 см – 2,76-3,16%, мощным гумусовым слоем (до 70 см), содержанием общего азота – 0,23%, подвижного фосфора – 76-85 мг/кг, обменного калия – 630-760 мг/кг, насыщенность основаниями – 97-98%.

Погодные условия в годы проведения опытов в целом были благоприятны для выращивания баклажана, сумма активных температур выше +10°C за вегетацию составила 3252-3125°C, сумма осадков колебалась в 2022 году от 120,7 мм (52% от нормы) до 312,1 мм (134,5%). За вегетационный период рассадного баклажана в открытом грунте при

капельном поливе, предполивная влажность расчётного слоя почвы 0-30 и 0-40 см (при плодообразовании), по фазам вегетации поддерживалась на уровне 80:80:80% НВ. За период вегетации растений для поддержания влажности почвы было проведено от 19 до 27 поливов оросительной нормой 3500 м³/га (2023 год) до 4740 м³/га (2022 год).

Посадка 30-дневной рассады баклажана в открытый грунт была проведена в оптимальные календарные сроки – 17 мая, когда почва прогрелась до 10...12°C и миновала опасность возвратных заморозков. В этих условиях визуально наблюдалась хорошая приживаемость рассады и, соответственно, активный рост и дальнейшее интенсивное развитие растений по фенологическим фазам в течение вегетации.

Защитные мероприятия от вредителей и болезней включали профилактические опрыскивания растений баклажана химическими препаратами 6-7 раз, начиная с высадки рассады до начала массового плодообразования и биологическими препаратами (фитоверм, фитоспорин) 2 раза до массовой уборки плодов.

Орошение и фертигацию осуществляли посредством системы капельного полива.

Перед уборкой среднее количество растений баклажана составило 55 тыс. шт./га. Уборку баклажана проводили в несколько приемов (4 сбора) до наступления заморозков.

Все исследования проведены в соответствии с методическими разработками ФГБНУ ФНЦО.

В схему опыта были включены варианты без применения удобрений (контроль), рекомендованная доза удобрений  $N_{120}P_{120}K_{120}$ , половинная доза  $N_{60}P_{60}K_{60}$ , расчётная доза на урожайность 80 т/га  $N_{328}P_{266}K_{196}$ , а также варианты с корневыми и листовыми подкормками растворимыми удобрениями в период вегетации растений на фоне основного внесения минеральных удобрений (в форме аммиачной селитры (34%), двойного суперфосфата (43%) и хлористого калия (60%)) вносили под культивацию перед высадкой. Корневую подкормку проводили раствором микрокристаллического водорастворимого удобрения «Мастер» с разным соотношением питательных веществ (разных марок) для трёх основных периодов вегетации: 18N:18P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:18K<sub>2</sub>O:3MgO+МЭ – рост вегетативных органов (I декада июня); 18:40:13+МЭ – образование завязей (I декада июля); 10:18:32+МЭ – начало плодоношения (I декада августа), с капельным поливом из расчёта ¼ части рекомендованной дозы азота ( $N_{120}$ ).

Все марки удобрения «Мастер» содержат следующие микроэлементы (МЭ): В 0,02%, Fe (ЭДТА) –

0,07%, Mn (ЭДТА) – 0,03%, Zn (ЭДТА) – 0,01%, Cu (ЭДТА) – 0,005%, Mo – 0,01%. Листовую подкормку раствором органоминерального удобрения с ростостимулирующей активностью «Арксоил ККР» проводили в те же фазы развития путём опрыскивания дозой 5 мл/10 л.

**Арксоил** – концентрат коллоидного раствора (ККР), органоминеральное удобрение с ростостимулирующей активностью, биоантидот и биофунгицид. Предназначено для обработки семян и вегетирующих растений. Действующие вещества: инактивированные бактерии (титр  $5-8 \cdot 10^{10}$  клеток до инактивации). *Pseudomonas aureofaciens* H16 (3 индолилуксусная кислота, α-алонин, α-глутаминовая кислота), *Bacillus megaterium* (поли-β-гидроксимасляная кислота), *Bacillus subtilis* (ауксины) и продукты их метаболизма, необходимый набор макро и микро элементов в хелатной форме.

Обработки Арксоилом ККР можно проводить как корневые, так и внекорневые. Класс опасности – 4. Практически не опасен для пчел.

Опыт лабораторно-полевой. Повторность четырехкратная, размещение вариантов систематическое. Внесение удобрений на вариантах 2 и 3 ручную, последующей их заделкой сплошным культиватором КПС – 4,0.

Схема опыта

| № | Варианты                                                            |
|---|---------------------------------------------------------------------|
| 1 | Без удобрений (контроль)                                            |
| 2 | $N_{60}P_{60}K_{60}$ - 1/2 рекомендованной дозы                     |
| 3 | $N_{120}P_{120}K_{120}$ – рекомендованной дозы                      |
| 4 | $N_{120}P_{120}K_{120}$ + корневая подкормка*                       |
| 5 | $N_{120}P_{120}K_{120}$ + корневая подкормка + листовая подкормка** |
| 6 | $N_{328}P_{266}K_{196}$ – расчетная доза на 80 т                    |
| 7 | (NPK) расчет+ корневая подкормка                                    |
| 8 | (NPK) расчет + корневая подкормка + листовая подкормка              |

\*Корневая подкормка на 4, 5, 7, 8 вариантах раствором микрокристаллического комплексного водорастворимого удобрения «Мастер» (18:18:18+3MgO+МЭ, 18:40:13+МЭ, 10:18:32+МЭ) с капельным поливом (фертигация) 3 раза из расчета по азоту ¼ части рекомендованной дозы  $N_{120}P_{120}K_{120}$ .

\*\*Листовая подкормка на 5,8 вариантах раствором Арксоила ККР с нормой расхода 5 мл/10 л воды 3 раза за вегетационный период рассадного баклажана.

**Результаты исследований и их обсуждение**

Минеральные удобрения, внесённые в рекомендованной дозе  $N_{120}P_{120}K_{120}$ , ускоряли рост и развитие растений, повышали высоту главного стебля с 48,2 см до 79,5 см. Наибольшая высота растений (98,6-99,4 см) отмечена при комплексном использовании расчетной дозы удобрений  $N_{328}P_{266}K_{196}$  с корневыми и листовыми подкормками, что в два раза превышает контрольный вариант (табл. 1).

Сказалось применение разных доз основного внесения удобрений и на числе боковых побегов, количестве завязей на растении, а также средней массе плода баклажана в фазу технической зрелости. При применении рекомендованных доз  $N_{120}P_{120}K_{120}$  и  $\frac{1}{2}$  ее части  $N_{60}P_{60}K_{60}$  возросла средняя масса плода на растении. Она на этих вариантах составила 213,5 и 194,8 г (на 30,3% и 18,9%, соответственно). В наибольшей степени это проявилось на варианте расчетной дозы удобрений  $N_{328}P_{266}K_{196}$  как с подкормками, так и без них 246,6 252,2 г (на 50,5-53,9%). На контроле получена наименьшая средняя масса плода 163,9 г.

Следует отметить, что обильное питание растений баклажана стимулирует увеличение числа боковых побегов и количество завязавшихся на них плодов с 3,3 на контроле до 8,5 шт./растение на вариантах 7 и 8.

Товарная урожайность баклажана на контроле составила 32,4 т/га. Рекомендованная доза основного внесения удобрений  $N_{120}P_{120}K_{120}$  оказала комплексное положительное влияние на биометрические показатели роста и развития растений, что позволило в целом увеличить урожайность баклажана до 51,6 т/га или 59% к контролю (табл. 2).

Следует отметить, что применение удобрений в очень высоких дозах (вариант 6) из расчета на урожайность 80 т/га с учетом экспериментальных данных выноса NPK с урожаем, полученных Патроном П.И. (1981) на черноземных почвах себя не полностью оправдало, получена в годы исследований урожайность 64,1-71,2 т/га, что ниже расчетной. Очевидно, что вместе с увеличением доз минеральных удобрений необходимо увеличивать и другие факторы урожайности (густоту стояния, схемы посева).

Использование корневых подкормок (фертигации) и листовых подкормок растений баклажана водорастворимыми комплексными удобрениями на фоне основного применения расчетных доз минеральных удобрений  $N_{328}P_{266}K_{196}$  в сумме позволило максимально увеличить урожайность баклажана до 77,1 т/га (прибавка 138% к контролю или в 2,38 раза). Прибавка этого варианта к варианту с реко-

**Таблица 1. Действие минерального питания на биометрические показатели баклажана в фазу технической зрелости плодов (1-й сбор)**  
**Table 1. The effect of mineral nutrition on the biometric parameters of eggplant in the phase of technical maturity of fruits (1st harvest)**

| Вариант                          | Высота главного стебля, см |       |         | Число боковых побегов на одном растении, шт. |      |         | Количество завязавшихся плодов на одном растении, шт. |      |         | Средняя масса одного плода, г |       |         |
|----------------------------------|----------------------------|-------|---------|----------------------------------------------|------|---------|-------------------------------------------------------|------|---------|-------------------------------|-------|---------|
|                                  | 2022                       | 2023  | средняя | 2022                                         | 2023 | среднее | 2022                                                  | 2023 | среднее | 2022                          | 2023  | средняя |
| Без удобрений (контроль)         | 38,2                       | 58,1  | 48,2    | 4,6                                          | 3,2  | 3,9     | 3,2                                                   | 3,3  | 3,3     | 176,3                         | 151,4 | 163,9   |
| $N_{60}P_{60}K_{60}$             | 54,3                       | 74,9  | 64,6    | 5,0                                          | 5,0  | 5,0     | 4,6                                                   | 6,4  | 5,5     | 207,0                         | 182,5 | 194,8   |
| $N_{120}P_{120}K_{120}$          | 68,9                       | 90,0  | 79,5    | 6,0                                          | 6,3  | 6,2     | 5,1                                                   | 8,0  | 6,6     | 233,2                         | 193,8 | 213,5   |
| $N_{120}P_{120}K_{120}$ +КП*     | 72,7                       | 93,7  | 83,2    | 6,0                                          | 6,6  | 6,3     | 5,4                                                   | 8,3  | 6,9     | 236,1                         | 198,2 | 217,2   |
| $N_{120}P_{120}K_{120}$ +КП+ЛП** | 73,0                       | 95,2  | 84,1    | 6,1                                          | 6,7  | 6,4     | 5,5                                                   | 8,4  | 7,0     | 235,3                         | 196,8 | 216,1   |
| $N_{328}P_{266}K_{196}$ (80 т)   | 80,8                       | 112,5 | 96,7    | 6,0                                          | 7,7  | 6,9     | 7,0                                                   | 9,1  | 8,1     | 250,8                         | 242,3 | 246,6   |
| (NPK) расчет+КП                  | 83,4                       | 115,3 | 99,4    | 6,2                                          | 8,1  | 7,2     | 7,3                                                   | 9,7  | 8,5     | 253,2                         | 246,7 | 250,0   |
| (NPK) расчет+КП+ЛП               | 82,6                       | 114,6 | 98,6    | 6,0                                          | 8,1  | 7,1     | 7,3                                                   | 9,7  | 8,5     | 255,1                         | 249,2 | 252,2   |
| НСР <sub>05</sub>                | 5,06                       | 5,79  |         |                                              |      |         |                                                       |      |         | 4,73                          | 6,97  |         |

\*КП – корневая трехкратная подкормка растений удобрением «Мастер»

\*\*ЛП – листовая трехкратная подкормка растений удобрением «Аркасоил ККР»

**Таблица 2. Влияние удобрений и фертигации на урожайность и качество товарной продукции баклажана Халиф при капельном орошении на обыкновенных черноземах в условиях открытого грунта Ростовской области**  
**Table 2. The effect of fertilizers and fertigation on the yield and quality of commercial products of eggplant Khalif under drip irrigation on ordinary chernozems in open ground conditions of the Rostov region**

| Вариант                                                       | Урожайность, т/га |      |         | Прибавка к контролю |      |         |     | Сухое вещество, % |      |         | Нитраты, мг/кг |
|---------------------------------------------------------------|-------------------|------|---------|---------------------|------|---------|-----|-------------------|------|---------|----------------|
|                                                               | 2022              | 2023 | средняя | 2022                | 2023 | средняя | %   | 2022              | 2023 | средняя |                |
| Без удобрений (контроль)                                      | 31,8              | 32,9 | 32,4    | -                   | -    | -       | 100 | 8,6               | 11,6 | 10,1    | <29,7          |
| N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>               | 38,3              | 41,1 | 39,7    | 6,5                 | 8,2  | 7,3     | 123 | 8,5               | 11,2 | 9,9     | <29,7          |
| N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>            | 47,8              | 55,4 | 51,6    | 16,0                | 22,5 | 19,2    | 159 | 8,5               | 10,6 | 9,6     | <29,7          |
| N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub> + КП*      | 52,8              | 62,8 | 57,8    | 21,0                | 29,8 | 25,4    | 179 | 8,1               | 10,6 | 9,4     | <29,7          |
| N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub> + КП + ЛП* | 54,9              | 66,3 | 60,6    | 23,0                | 33,4 | 28,2    | 187 | 8,0               | 10,5 | 9,3     | <29,7          |
| N <sub>328</sub> P <sub>266</sub> K <sub>196</sub> (80 т)     | 64,1              | 71,2 | 67,6    | 32,2                | 38,2 | 35,2    | 209 | 8,4               | 10,0 | 9,2     | <29,7          |
| (NPK) расчет+ КП                                              | 69,6              | 79,4 | 74,5    | 37,8                | 46,5 | 42,1    | 230 | 7,8               | 9,9  | 8,9     | 48,8           |
| (NPK) расчет + КП + ЛП                                        | 71,5              | 82,7 | 77,1    | 39,7                | 49,8 | 44,8    | 238 | 7,8               | 10,0 | 8,9     | 66,1           |
| HCP <sub>05</sub>                                             | 2,88              | 3,26 |         |                     |      |         |     |                   |      |         |                |

\* КП – корневая трёхкратная подкормка растений удобрением «Мастер»

\*\*ЛП – листовая трёхкратная подкормка растений удобрением «Аркасил ККР»

мендованной дозой N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>K<sub>120</sub>+КП+ЛП – 16,5 т/га или 27%; к варианту N<sub>328</sub>P<sub>266</sub>K<sub>196</sub> без подкормок – 9,5 т/га или 14%.

Этот уровень урожайности при хорошем качестве продукции свидетельствует о высокой перспективности комплексного применения растворимых удобрений в условиях капельного орошения. Такого уровня урожайности баклажана в российских условиях в научной литературе практически не встречалось.

Для получения высокой продуктивности растений баклажана на уровне 69-82 т/га требуется нейтральная реакция почвенной среды (7,0-8,2 pH), уровень P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> в почве в период плодообразования – 80-94 мг/кг; содержание обменного калия – 760-800 мг/кг, и нитратного азота (N-NO<sub>3</sub>) – 12-20 мг/кг.

Содержание гумуса в почве опытного участка невысокое – 2,32-2,92%, однако этот уровень характерен для южных обыкновенных черноземов и позволяет получать высокие урожаи при применении азотных удобрений.

При достаточном содержании обменного калия и подвижного фосфора в изучаемой почве и нейтральной реакции среды решающую роль в повышении продуктивности баклажана играют азотные растворимые удобрения, вносимые с помощью

фертигации при капельном поливе, которые практически не снижают качество продукции. Уровень накопления нитратов остается невысоким.

### Выводы

1. Совместное применение основного удобрения и комплексных растворимых удобрений в системе капельного орошения под баклажан нового сорта Халиф позволило существенно увеличить продуктивность растений и довести урожайность до 77,82 т/га, что является высоким показателем.

2. Основное внесение и фертигация позволили существенно увеличить высоту главного стебля, число боковых побегов и увеличить количество завязей на растении с 3,3 шт. до 8,5 шт., а среднюю массу плода повысить с 163,9 до 252,2 г, что и обеспечило повышение продуктивности растений.

3. Основное внесение высоких доз удобрений в сочетании с фертигацией водорастворимыми удобрениями в период вегетации фактически не оказали влияния на качество плодов. Содержание сухого вещества и нитратов практически не изменялось и оставалось на оптимальном уровне.

4. В целом фертигация при возделывании баклажана была более эффективной, чем сухие подкормки с последующим поливом.

## • Литература

1. Лудиллов В.А., Иванова М.И. Азбука овощевода. Сер. Полезная книга: от "А" до "Я". Москва, 2004. ISBN 5-9555-0311-0. <https://elibrary.ru/qkwohp>
2. Рабинович А.М., Борисов В.А. Целебные овощные и пряноароматические растения России. Иллюстрированная энциклопедия. Москва, 2008.
3. Бодня С.В. Удобрение баклажана на выщелоченном черноземе Кубани при орошении. Кубанский гос. аграрный ун-т. Краснодар, 1992.
4. Борисов В.А. Система удобрения овощных культур. М.: ФГБНУ Росинформагротех, 2016. 392 с.
5. Гиш Р.А., Благодарова Е.Н., Лукомец С.Г. Технология производства баклажана на Кубани в условиях малых форм хозяйствования. Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина. Краснодар, 2013. 41 с. <https://elibrary.ru/rkhny>
6. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. М.: РАСХН, 2011. 649 с.
7. Литвинов С.С. Научные основы современного овощеводства. М.: РАСХН, 2006. 776 с.
8. Патрон П.И. Комплексное действие агроприемов в овощеводстве. Кишинев: Штинница, 1981. 284 с.
9. 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>
10. Епифанцев В.В., Захарова Т.В. Эффективность удобрений и стимуляторов роста на посадках баклажанов в условиях Приамурья. *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. 2018;(4):48-54. <https://elibrary.ru/xparkh>
11. Агафонов Е.В., Богачев А.Н., Чернов А.Я., Фарский Б.С. Удобрение баклажана на черноземе обыкновенном. *Агрохимия*. 2008;(1):36-45. <https://elibrary.ru/ibyxpx>
12. Магомедова Д.С., Курбанов С.А., Шабанова М.Ш. Комплексное действие удобрений и капельного орошения на урожайность баклажана. *Овощи России*. 2021;(2):67-70. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-2-67-70>
13. Шабанова М.Ш., Магомедова Д.С., Курбанов С.А. Оптимизация водного и пищевого режимов - основа получения запланированной урожайности баклажана. *Аграрная Россия*. 2021;(7):18-22. <https://doi.org/10.30906/1999-5636-2021-7-18-22> <https://elibrary.ru/zkhnkx>
14. Иванов А.Л., Сычев В.Г., Чекмарев П.А., Державин Л.М., Борисов В.А. Методическое руководство по проектированию применения удобрений в интенсивном овощеводстве открытого грунта. М.: Росинформагротех, 2012. 476 с. <https://elibrary.ru/qldgdt>
15. Морозова В.С. Сохраняемость плодов баклажана, выращенного при разных уровнях минерального питания. *Картофель и овощи*. 2023;(3):13-16. <https://elibrary.ru/mvcjfw> <https://doi.org/10.25630/PAV.2023.84.40.003>
16. Мухортова Т.В., Бондаренко А.Н. Экономическая эффективность применения минеральных удобрений при возделывании различных сортов и гибридов баклажан. *Известия Нижневолжского Агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование*. 2016;2(42):114-119. <https://elibrary.ru/wimgyh>
17. Мухортова Т.В., Бондаренко А.Н., Мягкова Е.Г., Петров Е.Н. Научные и практические основы технологии возделывания баклажанов при капельном орошении. *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. 2018;(8):20-26. <https://elibrary.ru/snzaml>
18. Меньших А.М., Ванеян С.С. Нормы увлажнения почвы при выращивании овощных культур. *Орошаемое земледелие*. 2017;(1):17-18. <https://elibrary.ru/yzjuwj>
19. Огнев В.В., Гераскина Н.В. Исходный материал и перспективы селекции баклажана на юге России. *Картофель и овощи*. 2020;(1):35-40. <https://elibrary.ru/emddfp> <https://doi.org/10.25630/PAV.2020.22.99.004>
20. 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://elibrary.ru/muitos>

## • References

1. Ludilov V.A., Ivanova M.I. The ABC of the vegetable grower. Ser. A useful book: from "A" to "Z". Moscow, 2004. ISBN 5-9555-0311-0. (In Russ.) <https://elibrary.ru/qkwohp>
2. Rabinovich A.M., Borisov V.A. Medicinal vegetable and spicy aromatic plants of Russia. An illustrated encyclopedia. Moscow, 2008. (In Russ.)
3. Bodnya S.V. Fertilization of eggplant on leached chernozem of Kuban during irrigation. Abstract of the dissertation for the degree of Candidate of Agricultural Sciences / Kuban State Agrarian University. Krasnodar, 1992. (In Russ.)
4. Borisov V.A. The system of fertilization of vegetable crops. M.: FSBI Rosinformagrotech, 2016. 392 p. (In Russ.)
5. Gish R.A., Nobelova E.N., Lukomets S.G. Technology of eggplant production in the Kuban in conditions of small forms of management. Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin. Krasnodar, 2013. 41 p. (In Russ.) <https://elibrary.ru/rkhny>
6. Litvinov S.S. Methodology of field experience in vegetable growing. M.: RASKHN, 2011. 649 p. (In Russ.)
7. Litvinov S.S. Scientific foundations of modern vegetable growing. M.: RASKHN, 2006. 776 p. (In Russ.)
8. Patron P.I. The complex effect of agricultural practices in vegetable growing. - Chisinau: Shtinnitsa, 1981. 284 p. (In Russ.)
9. Borisov V.A., Menshikh A.M., Sosnov V.S. Yield and quality of bell pepper with integrated application of fertilizers and irrigation on ordinary chernozem. *Potato and vegetables*. 2021;(10):21-23. (In Russ.) <https://doi.org/10.25630/PAV.2021.35.63.007> <https://elibrary.ru/xsdrte>
10. Epifantsev V.V., Zakharova T.V. The effectiveness of fertilizers and growth stimulants on eggplant plantings in the Amur region. *Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy*. 2018;(4):48-54. (In Russ.) <https://elibrary.ru/xparkh>
11. Agafonov E.V., Bogachev A.N., Chernov A.Ya., Farsky B.S. Fertilization of eggplant on ordinary chernozem. *Agrohimia*. 2008;(1):36-45. <https://elibrary.ru/ibyxpx> (In Russ.)
12. Magomedova D.S., Kurbanov S.A., Shabanova M.Sh. Complex effect of fertilizers and drip irrigation eggplant yield. *Vegetable crops of Russia*. 2021;(2):67-70. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-2-67-70> <https://elibrary.ru/kiufo>
13. Shabanova M.Sh., Magomedova D.S., Kurbanov S.A. Optimization of water and food regimes is the basis for obtaining the planned yield of *Solanum melongena*. *Agrarian Russia*. 2021;(7):18-22. (In Russ.) <https://doi.org/10.30906/1999-5636-2021-7-18-22> <https://elibrary.ru/zkhnkx>
14. Ivanov A.L., Sychev V.G., Chekmarev P.A., Derzhavin L.M., Borisov V.A. Methodological guide for the design of fertilizer application in intensive open-ground vegetable growing. M.: Rosinformagrotech, 2012. 476 p. (In Russ.) <https://elibrary.ru/qldgdt>
15. Morozova V.S. Persistence of eggplant fruits grown at different levels of mineral nutrition. *Potato and vegetables*. 2023;(3):13-16. (In Russ.) <https://elibrary.ru/mvcjfw> <https://doi.org/10.25630/PAV.2023.84.40.003>
16. Mukhortova T.V., Bondarenko A.N. Economic efficiency of the use of mineral fertilizers in the cultivation of various varieties and hybrids of eggplant. *Proceedings of lower volga agro-university complex: science and higher education*. 2016;2(42):114-119. (In Russ.) <https://elibrary.ru/wimgyh>
17. Mukhortova T.V., Bondarenko A.N., Myagkova E.G., Petrov E.N. Scientific and practical foundations of eggplant cultivation technology with drip irrigation. *Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy*. 2018;(8):20-26. (In Russ.) <https://elibrary.ru/snzaml>
18. Menshikh A.M., Vaneyan S.S. Soil moisture standards for growing vegetable crops. *Irrigated agriculture*. 2017;(1):17-18. (In Russ.) <https://elibrary.ru/yzjuwj>
19. Ogniev V.V., Geraskina N.V. Initial material of eggplant and prospects of breeding in south of Russia. *Potato and vegetables*. 2020;(1):35-40. (In Russ.) <https://elibrary.ru/emddfp> <https://doi.org/10.25630/PAV.2020.22.99.004>
20. 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. (In Russ.) <https://elibrary.ru/muitos>

## Об авторах:

**Валерий Александрович Борисов** – доктор с.-х. наук, профессор, главный научный сотрудник, SPIN-код: 1527-5452, <https://orcid.org/0000-0001-8538-8953>, Researcher ID: J-4718-2018, Scopus Author ID: 57213419483, [valeri.borisov.39@mail.ru](mailto:valeri.borisov.39@mail.ru)

**Александр Михайлович Меньших** – кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник, <https://orcid.org/0000-0001-7254-8487>, SPIN-код: 8471 3584, Researcher ID: J-4664-2018, Scopus Author ID: 57222652225, [soulsunnet@yandex.ru](mailto:soulsunnet@yandex.ru)

**Вячеслав Семенович Соснов** – старший научный сотрудник, SPIN-код: 7435-4495, <https://orcid.org/0000-0001-5688-988X>, Researcher ID: U 8618-2018, Scopus Author ID: 1113188, автор для переписки, [gubosos@mail.ru](mailto:gubosos@mail.ru)

## About the Authors:

**Valery A. Borisov** – Dr. Sci. (Agriculture)s, Professor, Chief Researcher, SPIN-code: 1527-5452, <https://orcid.org/0000-0001-8538-8953>, Researcher ID: J-4718-2018, Scopus Author ID: 57213419483, [valeri.borisov.39@mail.ru](mailto:valeri.borisov.39@mail.ru)

**Aleksandr M. Menshikh** – Cand. Sci. (Agriculture), Leading Researcher, SPIN-code: 8471-3584, ORCID: 0000-0001-7254-8487, Researcher ID: J-4664-2018, Scopus ID: 57222652225, [soulsunnet@yandex.ru](mailto:soulsunnet@yandex.ru)

**Vyacheslav S. Sosnov** – Senior Researcher, SPIN-code: 7435-4495, <https://orcid.org/0000-0001-5688-988X>, Researcher ID: U 8618-2018, Scopus ID: 1113188, Correspondence Author, [gubosos@mail.ru](mailto:gubosos@mail.ru)

## Оригинальная статья / Original article

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-3-59-65>  
УДК: 635.615-02:631.81.095.337

Е.А. Галичкина<sup>1\*</sup>, С.М. Надежкин<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 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

<sup>2</sup> 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: BBSOS34@yandex.ru

**Вклад авторов:** Е.А. Галичкина: проведение полевых опытов, биохимических и агрохимических анализов, написание и редактирование рукописи. С.М. Надежкин: научное руководство и разработка методики исследования, обработка данных, участие в написании и редактировании рукописи.

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

**Для цитирования:** 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>

**Поступила в редакцию:** 15.03.2024

**Принята к печати:** 19.04.2024

**Опубликована:** 27.05.2024

Е.А. Galichkina<sup>1</sup>, S.M. Nadezhkin<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Bikovskaya 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

<sup>2</sup> Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Scientific Vegetable Center (FSBSI FSVS)  
14, Selectionnaya str., VNISSOK, Odintsovo district, Moscow region, 143072, Russia

\*Correspondence Author: BBSOS34@yandex.ru

**Authors' Contribution:** E.A. Galichkina: conducting field experiments, biochemical and agrochemical analyses, writing and editing the manuscript. S.M. Nadezhkin: scientific supervision and development of research methodology, data processing, participation in writing and editing the manuscript.

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

**For citation:** Galichkina E.A., Nadezhkin S.M. The effectiveness of the use of microfertilizers 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>

**Received:** 15.03.2024

**Accepted for publication:** 19.04.2024

**Published:** 27.05.2024

# Эффективность применения микроудобрений на урожайность и биохимический состав арбуза столового разных групп спелости

Check for updates



## РЕЗЮМЕ

**Актуальность.** Приоритетным направлением в овощеводстве является научно обоснованное применение видов и доз микроудобрений, позволяющих повысить урожайность плодов арбуза, улучшить их качество. В связи с появлением в настоящее время на рынке большого количества различных видов удобрений необходим правильный выбор и их изучение в оптимальных дозах для выращивания качественной бахчевой продукции.

**Материалы и методика.** Объекты исследований – сорта арбуза столового Метеор, Землянин, Холодок и препараты: хелат железа, хелат цинка, Акварин овощной. Изучены варианты с применением данных удобрений для двукратной некорневой обработки растений во время вегетации. Исследования проведены в течение 2019-2021 годов на Быковской бахчевой селекционной опытной станции.

**Результаты.** В процессе изучения установлен положительный эффект испытанных препаратов на количественные и качественные показатели продукции. В результате некорневых обработок растений во всех вариантах урожайность превышала контрольный вариант (без обработок). Сравнительный анализ биохимических данных показал, что содержание сухого вещества находилось на достаточно высоком уровне. В результате применения препарата хелат цинка у сортов Метеор и Холодок содержание сухого вещества увеличилось на 0,4%. Аналогичное увеличение показателя получено при применении препарата Акварин овощной на сортах Землянин и Холодок. Содержание общего сахара у сортов Метеор и Холодок находилось выше контроля (без обработок), а у сорта Землянин – на уровне контроля. Содержание фруктозы в испытываемых вариантах на всех сортах превышало контроль. В результате применения водорастворимых удобрений для обработки растений содержание аскорбиновой кислоты увеличилось в вариантах с обработкой у сорта Метеор – на 1-1,5 мг%, у сорта Землянин – на 0,8-1,1 мг%, у сорта Холодок – на 0,1-0,7 мг% по сравнению с контролем (без обработок). Показатели нитратов в плодах арбуза столового разных сроков созревания не превышали ПДК (60 мг/кг).

## КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

арбуз, водорастворимые удобрения, качество плодов, биохимические показатели, фолиарная обработка, сухое вещество, аскорбиновая кислота, общий сахар, нитраты.

## The effectiveness of the use of microfertilizers on the yield and biochemical composition of watermelon of different ripeness groups

## ABSTRACT

**Relevance.** The priority direction in vegetable growing is the scientifically justified use of types and doses of micronutrients that can increase the yield of watermelon fruits and improve their quality. Due to the large number of different types of fertilizers currently appearing on the market, it is necessary to choose the right ones and study them in optimal doses for growing high-quality melon products.

**Material and methodology.** Objects of research: watermelon varieties Meteor, Zemlyanin, Kholodok and preparations: iron chelate, zinc chelate, vegetable Aquarin. Options using these fertilizers for double foliar treatment of plants during the growing season have been studied. The research was carried out during 2019-2021 at the Bykovskaya melon breeding experimental station.

**Results.** During the study, a positive effect of the tested drugs on the quantitative and qualitative indicators of products was established. As a result of foliar treatments of plants in all variants, the yield exceeded the control variant (without treatments). A comparative analysis of biochemical data showed that the dry matter content was at a fairly high level. As a result of the use of zinc chelate in the Meteor and Kholodok cv., the dry matter content increased by 0.4%. A similar increase in the indicator was obtained when using the drug Aquarin vegetable on the Zemlyanin and Kholodok cv. The content of total sugar in the Meteor and Kholodok cv. was higher than the control (without treatments), and in the Zemlyanin cv. it was at the control level. The fructose content in the tested variants of all varieties exceeded the control. As a result of the use of water-soluble fertilizers for plant treatment, the content of ascorbic acid increased in the variants with treatment in the Meteor cv. – by 1-1.5 mg%, in the Zemlyanin cv. – by 0.8-1.1 mg%, in the Kholodok cv. – by 0.1-0.7 mg% compared to control (without treatments). Nitrate levels in watermelon fruits of different ripening periods did not exceed the maximum permissible concentration (60 mg/kg).

## KEYWORDS:

watermelon, water-soluble fertilizers, fruit quality, biochemical parameters, foliar treatment, dry matter, ascorbic acid, total sugar, nitrates

### Введение

Многие исследователи утверждают, что немногочисленно встречается сельскохозяйственных растений с таким универсальным использованием, как бахчевые. Пищевое значение арбуза заключается в содержании хорошо усвояемых углеводов, преимущественно сахаров и витаминов. Сахара представлены в основном фруктозой. Бахчевые культуры – незаменимый продукт питания и богатейший источник природных антиоксидантов. Именно арбуз относится к продуктам овощебахчевой продукции, который при заготовке не теряет своих ценных вкусовых и питательных качеств. У плодов арбуза есть большой потенциал как основного источника пищи и воды в полупустынных и пустынных регионах нашей страны. Плоды бахчевых содержат легкоусвояемые сахара, витамины, минеральные соли, органические кислоты и другие биологически ценные вещества. Рекомендуется употреблять бахчевые культуры для улучшения деятельности почек и печени, при малокровии и при разных сосудистых болезнях в качестве детоксикации организма [1, 2, 3, 4, 5].

В последнее время особое внимание учёные уделяют арбузу обыкновенному, который кроме пищевой ценности, имеет существенное лекарственное значение. Наличие большого количества биологически активных веществ в мякоти объясняет широкий спектр фармакологической активности [6].

Исследования, проведённые ранее, выявили антиоксидантные, цитопротекторные, мембраностабилизирующие и противовоспалительные свойства лиофильного порошка мякоти арбуза (ЛПА) [7].

В силу своих биологических особенностей бахчевые культуры обладают высокой отзывчивостью на интенсивные приемы возделывания.

В засушливых районах юго-восточной зоны страны применение минеральных удобрений под бахчевые культуры, в богарных условиях, малоэффективно ввиду дефицита влаги в почве.

Недостаток любого микроэлемента отражается на внешнем виде растений, влияет на интенсивность протекания метаболических процессов, снижает продуктивность и качество продукции [8].

Ряд исследований доказывает, что при применении избыточных доз азота или одностороннем азотном питании содержание сахаров и аскорбиновой кислоты в овощах уменьшается, но наблюдается значительное увеличение азотистых соединений, особенно небелковых форм азота. Фосфорные и калийные удобрения способствуют увеличению содержания сахаров и аскорбиновой кислоты. Полное минеральное удобрение всегда улучшает качество овощей (9, 10).

Применяемые прогрессивные технологии в овощеводстве и бахчеводстве, повышая урожайность, приводят к загрязнению продукции и почвы. Поэтому, необходимо разработать и внедрить в производство новые элементы технологии возделывания бахчевых культур, которые позволят до минимума сократить негативное воздействие на агро-экосистему.

Ранее проведенными исследованиями определены оптимальные агротехнические приемы выращивания данной продукции [11, 12]. Однако появление на

рынке водорастворимых удобрений, регуляторов роста биопрепаратов требует детального изучения данных препаратов для определения их эффективности в повышении урожайности и оптимизации затрат при выращивании арбуза столового (13).

Целью данной исследовательской работы является изучение влияния новых хелатных микроудобрений на биохимический состав плодов арбуза столового разных сроков созревания.

### Материалы, методика и условия проведения исследований

В условиях 2019-2021 годов на Быковской бахчевой селекционной опытной станции была проведена научно-исследовательская работа. В данном эксперименте объектами исследований являлись сорта арбуза столового Метеор, Землянин, Холодок и препараты: хелат железа, хелат цинка, Акварин овощной.

Почвы экспериментальной базы супесчаные лёгкие по гранулометрическому составу. Содержание общего азота 0,12...0,15%, общего фосфора 0,07...0,09%, обменного калия 120...180 мг/кг. Содержание гумуса до 1,1%. Предшественник – пар.

Климатические условия зоны исследований отличаются высокими температурами в летний период, малоснежными морозными зимами, весенними заморозками, активной ветровой деятельностью.

Площадь учетной делянки – 84 м<sup>2</sup>, площадь опытной делянки – 112 м<sup>2</sup>. Повторность в данном опыте трехкратная, размещение вариантов систематическое. Схема посева – 2,0 x 2,0 м.

В ходе работ использовали общепринятую агротехнику для выращивания бахчевых культур.

Эксперимент проводили по следующим методикам: Литвинов С.С. «Методика полевого опыта в овощеводстве», Белик В.Ф. «Методика полевого опыта в овощеводстве», Ермаков А.И., Арасимович В.В., Ярош Н.П. и др. «Методы биохимического исследования растений» [14, 15, 16].

Для определения вкусовых качеств выращенных плодов арбуза столового, проводили биохимические исследования: на содержание нитратов в плодах мг/кг сырой массы ионно-селективным методом при помощи иономера ЭКОТЕСТ 2000; на содержание сухого вещества в процентах в ходе измерения полевым рефрактометром; на сумму сахаров в % – по методу Бертрана; на наличие аскорбиновой кислоты в плодах арбуза – по методу Мурри во всех изучаемых вариантах.

В данных исследованиях водорастворимые удобрения применяли для некорневой обработки растений во время вегетации в период начала плетевосстановления и перед смыканием плетей (через 2 недели) нормами: вода дистиллированная, хелат железа и хелат цинка – 500 мл/100 л воды, Акварин овощной – 670 г/100 л воды. Норма рабочего раствора – 300 л/га.

### Схема опыта:

1. Контроль (без обработки)
2. Обработка растений водой
3. Хелат Fe (обработка растений)
4. Хелат Zn (обработка растений)
5. Акварин овощной (обработка растений)

**Характеристика изучаемых препаратов:**

**Хелат железа:** ДТПА Fe – 17%. Массовая доля основного вещества, не менее – 17%. Водорастворимое удобрение.

**Хелат цинка:** ОЭДФ Zn – 3,5%. Водорастворимое удобрение. Состав: Zn – 3,5%.

**Акварин овощной** – комплексное водорастворимое удобрение. Состав: азот – 19%, фосфор – 6%, калий – 20%, магний – 1,5%, микроэлементы в форме хелатов: Fe – 0,054%, Zn – 0,014%, Cu – 0,01%, Mn – 0,042%, Mo – 0,004%, B – 0,02%;

В ходе исследовательской работы было изучено влияние хелатных микроудобрений на биохимический состав плодов арбуза разных сроков созревания.

Погодные условия в период проведения исследований складывались следующим образом. В 2019 году количество осадков за вегетационный период превысило среднемноголетние значения на 6,7%. Основное количество осадков выпало во второй и третьей декадах июля 67% от общей суммы. В мае – июне осадков отмечалось в 2,4-3,5 раза меньше среднемноголетних значений. В августе не было ни одного дождя. В 2020 году количество осадков за вегетационный период было меньше среднемноголетних значений на 30,1%. Основное количество осадков выпало в мае и составило 51,1% от всех осадков, выпавших за вегетацию. В остальные месяцы количество выпавших осадков было существенно меньше среднемноголетних величин. В 2021 году количество осадков за вегетационный период значительно больше среднемноголетних значений на 48,7%. Однако распределение осадков по месяцам вегетационного периода было не равномерным. Основное количество осадков выпало в мае и составило 38,7% от всех осадков, выпавших за вегетацион-

ный период. В 3,3 раза превысило среднемноголетние значения количество осадков в июне 2021 года (табл.1).

**Результаты и их обсуждение**

Вкус плодов арбуза и содержание в них ценных питательных веществ зависят от сорта, погодных условий, предшественника, удобрений, почвы.

Бахчевые культуры, особенно арбуз, требуют большого количества тепла. При недостатке тепла растения арбуза растут и развиваются медленно, удлиняется продолжительность прохождения ими отдельных фаз, продукция получается низкого качества [17, 18].

Применение удобрений в бахчеводстве является перспективным приемом для повышения урожайности бахчевых культур, но необходимо выбрать из них самые продуктивные и безопасные для здоровья потребителей. При использовании новых препаратов для обработки растений арбуза столового возникает необходимость определить оптимальные нормы и способы их применения, которые позволят получать высокий урожай плодов арбуза столового без снижения качества выращенной продукции. Полученные результаты исследований показали, что урожайность при применения изучаемых водорастворимых удобрений для foliarной обработки растений арбуза увеличилась у сорта Метеор – на 20,5-48,9%, у сорта Землянин – на 14,8-27,8%, у сорта Холодок – на 9,9-21,4% по сравнению с контролем. Также нами было отмечено увеличение урожайности во всех изучаемых вариантах на 6-31% – у сорта Метеор, на 9,9-22,3% – у сорта Землянин, на 6,5-17,7% – у сорта Холодок по отношению к обработке растений водой. Средняя масса товарного плода у всех исследуемых сортов и во всех вариантах превышала контроль без обработок (табл. 2.).

**Таблица 1. Метеорологические показатели за вегетационный период 2019-2021 годы**  
**Table 1. Meteorological indicators for the growing season 2019-2021**

| Месяцы   | Осадки, мм |          |          |                    | Среднесуточная температура воздуха, °C |          |          |                    |
|----------|------------|----------|----------|--------------------|----------------------------------------|----------|----------|--------------------|
|          | 2019 год   | 2020 год | 2021 год | Средне-многолетнее | 2019 год                               | 2020 год | 2021 год | Средне-многолетнее |
| Апрель   | 38,1       | 17,4     | 54,9     | 40,4               | 11,4                                   | 8,0      | 10,0     | 12,7               |
| Май      | 19,2       | 91,3     | 147,0    | 69,0               | 19,2                                   | 15,9     | 19,6     | 18,9               |
| Июнь     | 11,3       | 35,2     | 92,6     | 27,7               | 24,8                                   | 24,0     | 23,4     | 23,5               |
| Июль     | 201,5      | 29,2     | 13,1     | 41,1               | 22,9                                   | 26,6     | 27,2     | 25,6               |
| Август   | 0,0        | 2,9      | 4,8      | 25,2               | 22,3                                   | 22,2     | 27,2     | 25,0               |
| Сентябрь | 2,5        | 2,6      | 67,6     | 51,8               | 15,4                                   | 17,3     | 15,1     | 17,5               |
| Всего    | 272,6      | 178,6    | 380,0    | 255,2              |                                        |          |          |                    |

Таблица 2. Влияние новых видов водорастворимых удобрений на урожайность арбуза столового разных групп спелости (среднее за 3 года)  
Table 2. The effect of new types of water-soluble fertilizers on the yield of table watermelon of different maturity groups (average for 3 years)

| Варианты опыта                          | Урожайность, т/га |          |         | Средняя масса товарного плода, кг |          |         |
|-----------------------------------------|-------------------|----------|---------|-----------------------------------|----------|---------|
|                                         | Метеор            | Землянин | Холодок | Метеор                            | Землянин | Холодок |
| 1. Контроль (без обработок)             | 19,0              | 22,3     | 25,2    | 5,9                               | 4,9      | 7,4     |
| 2. Обработка растений водой             | 21,6              | 23,3     | 26,0    | 7,1                               | 6,3      | 7,7     |
| 3. Хелат Fe (обработка растений)        | 24,9              | 25,9     | 29,5    | 7,2                               | 6,3      | 8,1     |
| 4. Хелат Zn (обработка растений)        | 22,9              | 25,6     | 27,7    | 7,2                               | 6,6      | 8,5     |
| 5. Акварин овощной (обработка растений) | 28,3              | 28,5     | 30,6    | 7,4                               | 6,2      | 8,4     |
| НСР <sub>05</sub>                       | 1,18              | 1,82     | 1,95    | 0,58                              | 0,33     | 0,59    |

Содержание сухого вещества – один из наиболее важных показателей качества овощной продукции. От него зависит возможность и эффективность различного рода переработки овощей, их сохранность при хранении. Известно, что содержание сухого вещества под влиянием минеральных удобрений часто снижается. Но при благоприятных для данной культуры и сорта соотношениях питательных веществ это снижение может быть наименьшим [19]. Сравнительный анализ результатов проведенных исследований показал, что содержание сухого вещества во всех вариантах варьирует от 10,7% до 11,2% в плодах сорта Метеор, от 10,5% до 11,2% – в плодах сорта Землянин и от 9,6% до 10% – в плодах сорта Холодок. Самое большое содержание сухого вещества было отмечено при использовании препарата хелат цинка на сортах Метеор и Холодок и составило на 0,4-0,5% выше и контроля без обработок, и с обработкой растений водой. Также максимальные показатели сухого вещества были отмечены при применении водорастворимого удобрения Акварин овощной на сортах Землянин, Холодок и превысили контроль без обработки и с обработкой растений водой на 0,4-0,7%. В остальных вариантах на всех изучаемых сортах сухое вещество несущественно превышало контроль без обработки и с обработкой растений водой (рис. 1.).

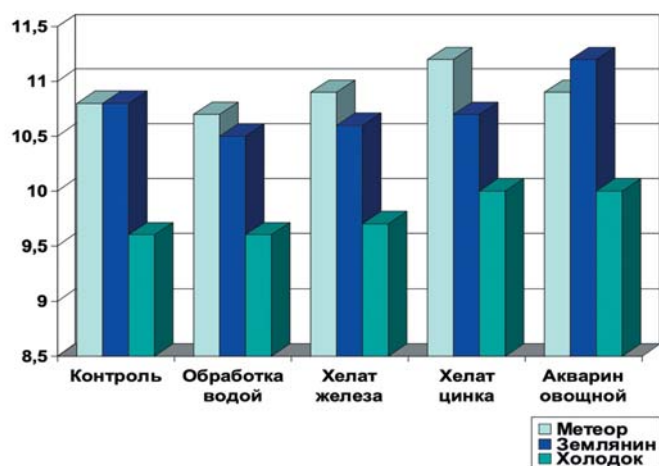


Рис. 1. Содержание сухого вещества в плодах арбуза столового разных групп спелости, % (среднее за 3 года)  
Fig. 1. Dry matter content in table watermelon fruits of different ripeness groups, % (average for 3 years)

Биохимический состав арбуза столового служит одним из главных показателей качества продукции. В мякоти арбуза содержатся естественные сахара, которые хорошо усваиваются организмом. Плоды бахчевых культур в изобилии содержат органический естественный сахар [20, 21].

Нами был проведен сравнительный анализ влияния различных видов удобрений на содержание общего сахара в плодах арбуза сортов Метеор, Землянин и Холодок. В результате foliarной обработки растений новыми микроудобрениями показатель общего сахара в плодах сорта Метеор находился на уровне 10,2%-10,5% с максимальными значениями в варианте хелат цинка. Содержание общего сахара в плодах сорта Землянин не превышало контроль без обработки и с обработкой растений водой. В плодах сорта Холодок общий сахар превысил без обработки и с обработкой растений водой на 0,2%. Максимальное значение его было зафиксировано при применении препаратов хелат цинка и Акварин овощной. Наименьшее значение общего сахара у данного сорта было получено при применении препарата хелат железа (рис. 2).

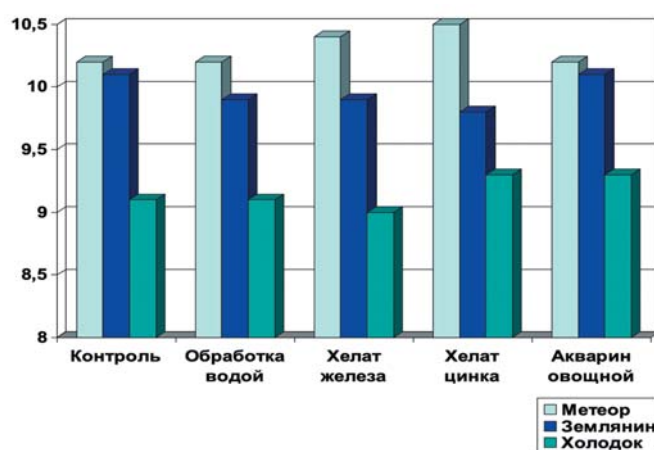
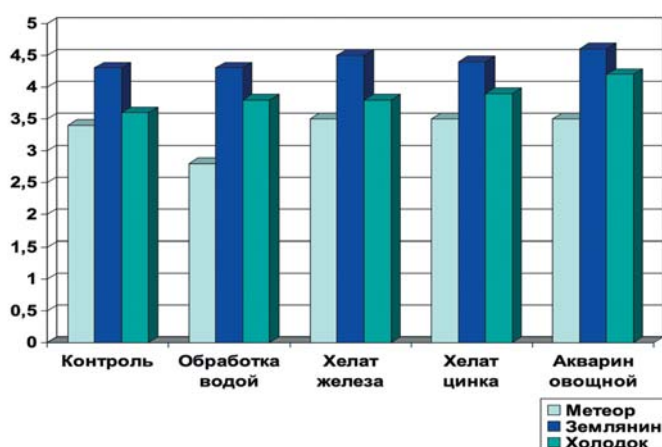


Рис. 2. Содержание общего сахара в плодах арбуза столового разных групп спелости, % (среднее за 3 года)  
Fig. 2. Total sugar content in table watermelon fruits of different ripeness groups, % (average for 3 years)

Ранее в исследованиях было установлено, что сахара в арбузе представлены глюкозой, фруктозой и сахарозой, но вкусовая ценность этих сахаров неодинакова. Можно отметить, что фруктоза – наиболее сладкий сахар. Анализ полученных биохимических значений показал, что в результате применения хелатных удобрений для обработки растений арбуза столового содержание фруктозы во всех вариантах у всех сортов превышало контроль без обработок и соответственно обработку растений водой. В плодах раннего сорта Метеор во всех вариантах значения фруктозы превышали на 0,1% контроль без обработок и на 0,7% – вариант с обработкой растений водой. В плодах сорта Землянин среднего срока созревания фруктозы содержалось на 0,1%-0,3% больше контроля без обработки и с обработкой растений водой. Самое наибольшее ее содержание отмечилось после применения препарата Акварин овощной. В плодах позднего сорта Холодок содержание фруктозы увеличилось на 0,2-0,6% по отношению к контролю без обработок и на 0,1-0,4% по сравнению с вариантом обработка растений водой. Максимальный показатель фруктозы был получен при использовании удобрения Акварин овощной для обработки растений (рис. 3).



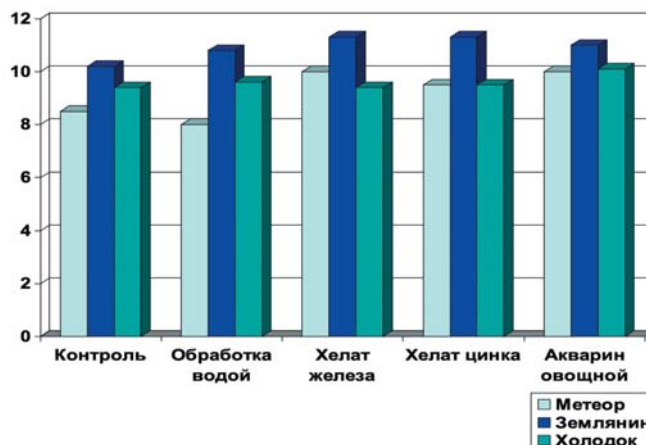
**Рис. 3. Содержание фруктозы в плодах арбуза столового разных групп спелости, % (среднее за 3 года)**  
**Fig. 3. Fructose content in table watermelon fruits of different ripeness groups, % (average for 3 years)**

Витамин С является одним из важных химических соединений для организма человека. В организме человека аскорбиновая кислота не образуется, но так как она участвует во многих биохимических реакциях, существует постоянная потребность в её поступлении с пищей [22, 23].

Аскорбиновая кислота повышает активность защитных сил организма, стимулирует лейкоциты и их антибактериальную активность и фагоциты. В то же время она способствует выработке противовоспалительных веществ и обладает противоаллергическим действием [24].

Плоды арбуза обладают необходимым количеством аскорбиновой кислоты, которой достаточно для жизнедеятельности человека. Сравнительный анализ содержания витамина С в плодах арбуза под влиянием новых водорастворимых удобрений показал, что в плодах сорта Метеор его содержится 8-10 мг% с максимальными значениями в вариантах хелат железа и Акварин овощной, в плодах сорта Землянин – 10,2-11,3 мг% с

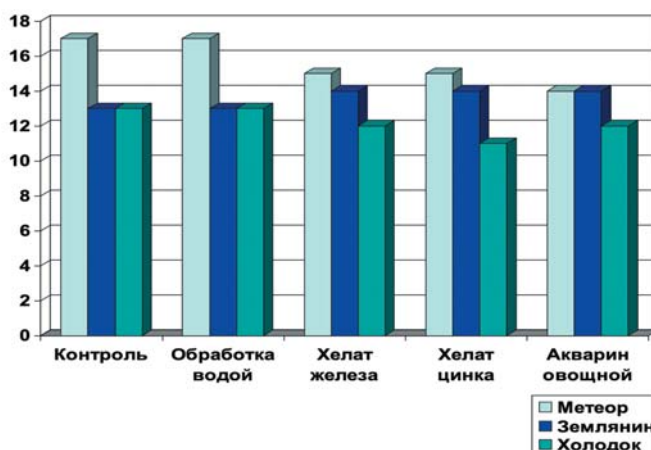
наибольшими показателями в вариантах хелат железа и хелат цинка, в плодах сорта Холодок – 9,4-10,1 мг% с самым большим содержанием в варианте Акварин овощной. Во всех исследуемых вариантах и сортах значения аскорбиновой кислоты превышали контроль без обработок и с обработкой растений водой (рис. 4).



**Рис. 4. Содержание аскорбиновой кислоты в плодах арбуза столового разных групп спелости, мг% (среднее за 3 года)**  
**Fig. 4. Ascorbic acid content in table watermelon fruits of different ripeness groups, mg% (average for 3 years)**

Нитраты обладают высокой токсичностью для человека. Установлено, что нитраты могут угнетать активность иммунной системы организма, снижать устойчивость организма к отрицательному воздействию факторов окружающей среды [25]. Нитраты уменьшают содержание витаминов в пище, которые входят в состав многих ферментов, а через них влияют на все виды обмена веществ. Поэтому при использовании в технологии возделывания бахчевых культур различных видов удобрений, необходимо проверять качество полученной продукции. Чистота производимой продукции определяется количеством нитратов в плодах.

В результате изучения установлено, что во всех изучаемых вариантах и на всех сортах показатели нитратов в плодах находятся в пределах допустимой концентрации (ПДК – 60 мг/кг) (рис. 5).



**Рис. 5. Содержание нитратов в плодах арбуза столового разных групп спелости, мг/кг (среднее за 3 года)**  
**Fig. 5. Nitrate content in table watermelon fruits of different ripeness groups, mg/kg (average for 3 years)**

### Заключение

Проведенные исследования по изучению влияния хелатных микроудобрений на количественные и качественные показатели плодов арбуза столового разных групп спелости позволили установить положительный эффект на урожайность, содержание сахаров, аскорбиновой кислоты и содержание нитратов. Установлено, что в результате применения изучаемых видов удобрений наблюдается увеличение сухого вещества, общего сахара, фруктозы. Кроме того,

применение водорастворимых удобрений оказывает положительное влияние на увеличение аскорбиновой кислоты в зависимости от сорта на 0,7–1,5 мг% по сравнению с контролем без обработок и с обработкой растений водой. Выявлено, что содержание нитратов в плодах арбуза столового разных сроков созревания не превышает ПДК, что говорит о безопасности выращенной продукции. Полученные результаты исследований можно использовать в технологии возделывания бахчевых культур.

### • Литература

- Санникова Т.А., Мачулкина В.А., Антипенко Н.И., Таранова Е.С. Диетический продукт питания из плодов арбуза. *Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса*. 2012;(3):59–62. <https://www.elibrary.ru/pgcdqr>
- Баубекова Д.Г., Сопрунова О.Б. и др. Влияние средства защиты растений на основе *Bacillus atrophaeus* ВКПМ В-11474 на агрономические характеристики бахчевых культур в Астраханской области. *Вестник Астраханского государственного технического университета*. 2022;1(73):25-29. <https://doi.org/10.24143/1812-9498-2022-1-25-29> <https://www.elibrary.ru/uzgvxf>
- Айтбаева А.Т., Абсатарова Д.А. и др. Влияние биоорганических удобрений на биометрические показатели и биохимический состав плодов арбуза и дыни. *Пища. Экология. Качество: труды XVII Международной научно-практической конференции*. – Екатеринбург: Уральский государственный экономический университет, 2020; С. 24-28.
- Косанов С.У., Масловский С.А. и др. Особенности технологии возделывания арбузов на Жайылминском массиве Жанакорганского района. В сборнике: АПК России: образование, наука, производство. Сборник статей IV Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Под научной редакцией М.К. Садыговой, М.В. Беловой, А.А. Галиуллина. Пенза, 2022. С. 73-76. <https://www.elibrary.ru/dubtrr>
- Гиш Р.А., Лазько В.Э. и др. Новый среднеспелый сорт арбуза Юбилар для товаропроизводителей юга России. *Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета*. 2016;(123):1532–1543. <https://doi.org/10.21515/1990-4665-123-103> <https://www.elibrary.ru/xdzxup>
- Cho E., Seddon J.M., Rosner B., Willett W.C., Hankinson S.E. Prospective study of intake of fruits, vegetables, vitamins, and carotenoids and risk of age-related maculopathy. *Arch Ophthalmol*. 2004 Jun;122(6):883-892. <https://doi.org/10.1001/archophth.122.6.883>
- Монатко К.В., Подплетня О.А., Слесарчук В.Ю. Экспериментальне дослідження протизапальних властивостей ліофільного порошку кавуна. *Медичні перспективи*. 2012;17(4):25–29.
- Каталымов М.В. Микроэлементы и микроудобрения. Л., 1965. 335 с.
- Арасимович В.В. Биохимия арбуза. Л., 1938. 255 с.
- Сокол П.Ф. Улучшение качества продукции овощных и бахчевых культур. М.: Колос, 1978. 293 с.
- Montelaro J., Taylor J. Grom watermelon more profitably. *Louisiana exp. Station*. 1977. P.5-8.
- NeSmith D.S. Root distribution and yield of direct seeded and transplanted watermelon. *Am. Soc. Hortic. Sc.* 1999;124(5):458-461.
- Ковылин В.М., Борисов В.А. и др. Влияние систем удобрения в овоще-кормовом севообороте на агрохимические показатели плодородия аллювиальнолуговой почвы. *Агрохимия*. 2004;(10):14-21. <https://www.elibrary.ru/onussv>
- Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. М.: Россельхозакадемия, 2011. 649 с.
- Белик В.Ф., Бондаренко Г.Л. Методика полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве М., 1979. 210 с.
- Ермаков А.И., Арасимович В.В., Ярош Н.П. и др. Методы биохимического исследования растений. 2-е издание, Л.: Колос, 1972. 456 с.
- Колебошина Т.Г., Быковский Ю.А. Особенности агротехнологии бахчевых культур в зоне рискованного земледелия РФ. *Труды Кубанского государственного аграрного университета*. 2016;(60):123-129. <https://www.elibrary.ru/wmaliv>
- Москвичев А.Ю., Литвинов Е.А., Конотопская Т.М. Совершенствование возделывания богарного арбуза в Заволжье. *Вестник СГАУ им. Н.И. Вавилова (Аграрный научный журнал)*. 2006;(6):18.
- Борисов В.А. Удобрение овощных культур. М.: Колос, 1978. 207 с.
- Берсон Г. Овощи на любой вкус. Средне-Уральское книжное издательство, Свердловск.) 1993. 237 с.
- Kumar M., Selvam R. Supplementation of vitamin E and selenium prevents hyperoxaluria in experimental urolithic rats. *The Journal of Nutritional Biochemistry*. 2003;14(6):306–313. [https://doi.org/10.1016/S0955-2863\(03\)00033-0](https://doi.org/10.1016/S0955-2863(03)00033-0)
- Машковский М.Д. Лекарственные средства. М.: Новая волна, 2012. 984 с.
- Никитина Л.П., Соловьёва Н.В. Клиническая витаминология. Чита : ООО "Читинская городская типография", 2002. 84 с. EDN WFSWLIV. <https://www.elibrary.ru/wfswlv>
- Савченко А.А., Анисимова Е.Н., Борисов А.Г., Кондаков А.Е. Витамины как основа иммунометаболической терапии. Красноярск: КрасГМУ, 2011. 213 с. ISBN 978-5-94282-093-7. <https://www.elibrary.ru/rcgvej>
- Голубкина Н.А., Кекина Е.Г., Молчанова А.В., Антошкина М.С., Надежкин С.М., Солдатенко А.В. Антиоксиданты растений и методы их определения. М.: ФГБНУ ФНЦО, 2018. 66 с. ISBN 978-5-901695-76-0. <https://www.elibrary.ru/vlnauj>

## References

1. Sannikova T.A., Machulkin V.A., Antipenko N.I., Taranova E.S. Dietetic foods from the fruit of the watermelon. *Theoretical and applied problems of agro-industry*. 2012;(3):59–62. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/pgcdqr>
2. Baubekova D.G., Soprunova O.B., Bairambekov Sh.B., Polyakova E.V. Influence of plant protectives based on bacillus atrophaeus b-11474 on agronomic characteristics of melons in Astrakhan region. *Vestnik of Astrakhan state technical university*. 2022;1(73):25-29. (In Russ.) <https://doi.org/10.24143/1812-9498-2022-1-25-29> <https://www.elibrary.ru/uzgvxf>
3. Aitbayeva A.T., Absatarova D.A. and others. The effect of bioorganic fertilizers on biometric parameters and biochemical composition of watermelon and melon fruits. Food. Ecology. Quality: proceedings of the XVII International Scientific and Practical Conference. – Yekaterinburg: Ural State University of Economics, 2020; pp. 24-28. (In Russ.)
4. Kosanov S.U., Maslovsky S.A., Poleva N.I. Features of the technology of cultivation of watermelons on the Zhaylminsky massif of the Zhanakorgan district. In the collection: Agro-industrial complex of Russia: education, science, production. Collection of articles of the IV All-Russian (national) scientific and practical conference. Under the scientific editorship of M.K. Sadygova, M.V. Belova, A.A. Galiullin. Penza, 2022. pp. 73-76. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/dubtrr>
5. Gish R.A., Lazko V.E., Lukomets S.G., Yakimova O.V. New medium-ripening watermelon variety yubilyar for producers in the south of Russia. *Polythematic online scientific journal of Kuban state agrarian university*. 2016;(123):1532–1543. (In Russ.) <https://doi.org/10.21515/1990-4665-123-103> <https://www.elibrary.ru/xdzxup>
6. Cho E., Seddon J.M., Rosner B., Willett W.C., Hankinson S.E. Prospective study of intake of fruits, vegetables, vitamins, and carotenoids and risk of age-related maculopathy. *Arch Ophthalmol*. 2004 Jun;122(6):883-892. <https://doi.org/10.1001/archoph.122.6.883>
7. Monatko K.V., Podpletnya O.A., Slesarchuk V.Yu. Experimental Study of anti-inflammatory properties of Lyophilic watermelon powder. *Medical perspectives*. 2012;17(4):25–29.
8. Katalymov M.V. Trace elements and micronutrients. L., 1965. 335 p. (In Russ.)
9. Arasimovich V.V. Biochemistry of watermelon. L., 1938. 255 p. (In Russ.)
10. Sokol P.F. Improving the quality of products of vegetable and melon crops. M.: Kolos, 1978. 293 p. (In Russ.)
11. Montelaro J., Taylor J. Grom watermelon more profitably. *Louisiana exp. Station*. 1977. P.5-8.
12. NeSmith D.S. Root distribution and yield of direct seeded and transplanted watermelon. *Am. Soc. Hortic. Sc.* 1999;124(5):458-461.
13. Kovylin V.M., Borisov V.A., Borisova L.M., Maslovsky S.A. The effect of fertilizing system in a vegetable-forage crop rotation on the fertility parameters of alluvial meadow soil. *Agrohimia*. 2004;(10):14-21. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/onussv>
14. Litvinov S.S. Methodology of field experience in vegetable growing. M.: Russian Agricultural Academy, 2011. 649 p. (In Russ.)
15. Belik V.F., Bondarenko G.L. Methodology of field experience in vegetable growing and melon growing. M., 1979. 210 p. (In Russ.)
16. Ermakov A.I., Arasimovich V.V., Yarosh N.P. and others. Methods of biochemical research of plants. L.: Kolos, 1972. 456 p. (In Russ.)
17. Kolebochina T.G., Bykovsky Yu.A. Features of agrotechnology cucurbits crops in the zone of risky agriculture of the Russian Federation. *Proceedings of the Kuban state agricultural university*. 2016;(60):123-129. <https://www.elibrary.ru/wmaliv>
18. Litvinov E.A., Moskvichev A.Yu., Konotopskaya T.M. Improving the cultivation of rain-fed watermelon in the Volga region. *Bulletin of the SSAU named after N.I. Vavilov (The agrarian scientific journal)*. 2006;(6):18. (In Russ.)
19. Borisov V.A. Fertilization of vegetable crops. M.: Kolos, 1978. 207 p. (In Russ.)
20. Berson G. Vegetables for every taste. Sredn-Uralsky Book Publishing House, 1993. 237 p.
21. Kumar M., Selvam R. Supplementation of vitamin E and selenium prevents hyperoxaluria in experimental urolithic rats. *The Journal of Nutritional Biochemistry*. 2003;14(6):306–313. [https://doi.org/10.1016/S0955-2863\(03\)00033-0](https://doi.org/10.1016/S0955-2863(03)00033-0)
22. Mashkovsky M.D. State Pharmacopeia of the Russian Federation. M., Novaya Volna, 2012. (In Russ.)
23. Nikitina L.P., Solovyova N.V. Clinical vitaminology. Chita, 2002. 84 p. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/wfswlv>
24. Savchenko A.A., Anisimova E.N., Borisov A.G., Kondakov A.E. Vitamins as the basis of immunometabolic therapy. Krasnoyarsk, 2011. 213 p. ISBN 978-5-94282-093-7. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/rcgvej>
25. Golubkina N.A., Kekina E.G., Molchanova A.V., Antoshkina M.S., Nadezhkin S.M., Soldatenko A.V. Plant antioxidants and methods of their determination. Moscow: Federal State Budgetary Educational Institution of the Russian Academy of Sciences, 2018. 66 p. ISBN 978-5-901695-76-0. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/vlnauj>

## Об авторах:

**Елена Александровна Галичкина** – старший научный сотрудник,  
<https://orcid.org/0000-0002-9603-7638>,

SPIN-код: 5295-2933, автор для переписки, BBSOS34@yandex.ru

**Сергей Михайлович Надежкин** – доктор биол. наук,

<https://orcid.org/0000-0001-5786-3454>,

SPIN-код: 1564-1159, nadegs@yandex.ru

## About the Authors:

**Elena A. Galichkina** – Senior Researcher,

<https://orcid.org/0000-0002-9603-7638>,

SPIN-code: 5295-2933, Corresponding Author, BBSOS34@yandex.ru

**Sergey M. Nadezhkin** – Dr. Sci. (Biology),

<https://orcid.org/0000-0001-5786-3454>,

SPIN-code: 1564-1159, nadegs@yandex.ru

## Оригинальная статья / Original article

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-3-66-71>  
УДК: 635.615:632.952

Е.В. Ковалева<sup>1</sup>, В.Э. Лазко<sup>1\*</sup>,  
Д.П. Радко<sup>1</sup>, Е.Н. Благородова<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр риса» (ФГБНУ ФНЦ риса) 350921, Россия, г. Краснодар, пос. Белозерный, 3

<sup>2</sup> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина» (ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ) 350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13

\*Автор для переписки: lazko62@mail.ru

**Конфликт интересов.** Авторы подтверждают отсутствие конфликта интересов при написании данной работы.

**Вклад авторов:** Ковалева Е.В.: проведение исследовательского процесса, в частности, проведение экспериментов или сбор данных; применение статистических, математических методов для анализа данных исследования. Лазко В.Э.: формулирование идеи, разработка методологии исследования; написание первоначального текста рукописи. Радко Д.П.: проведение исследовательского процесса, в частности, проведение экспериментов или сбор данных. Благородова Е.Н.: формулирование исследовательских целей и задач, подготовка рукописи, включая этапы до или после публикации рукописи.

**Для цитирования:** Ковалева Е.В., Лазко В.Э., Радко Д.П., Благородова Е.Н. Результаты испытания фунгицидов Метабактерин, СП и Плантарел, ВР на семеноводческих посевах арбуза. *Овощи России*. 2024;(3):66-71. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-3-66-71>

**Поступила в редакцию:** 25.01.2024

**Принята к печати:** 28.03.2024

**Опубликована:** 27.05.2024

Ekaterina V. Kovaleva<sup>1</sup>, Victor E. Lazko<sup>1\*</sup>,  
Diana P. Radko<sup>1</sup>, Elena N. Blagorodova<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Research Center of Rice" 3, Belozerny, Krasnodar, 350921, Russia

<sup>2</sup> Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin" (FSBEI HE Kuban SAU) 13, Kalinina st., Krasnodar, 350044, Russia

\*Corresponding Author: lazko62@mail.ru

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

**Authors' Contribution:** Kovaleva E.V.: conducting the research process, in particular, conducting experiments or collecting data; application of statistical and mathematical methods to analyze research data. Lazko V.E.: formulation of the idea, development of research methodology; writing the original text of the manuscript. Radko D.P.: conducting the research process, in particular, conducting experiments or collecting data. Blagorodova E.N.: formulation of research goals and objectives, preparation of the manuscript, including stages before or after publication of the manuscript.

**For citation:** Kovaleva E.V., Lazko V.E., Radko D.P., Blagorodova E.N. Results of testing fungicides Metabacterin and Plantarel in the production of watermelon seeds. *Vegetable crops of Russia*. 2024;(3):66-71. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-3-66-71>

**Received:** 25.01.2024

**Accepted for publication:** 28.03.2024

**Published:** 27.05.2024

# Результаты испытания фунгицидов Метабактерин, СП и Плантарел, ВР на семеноводческих посевах арбуза

Check for updates



## РЕЗЮМЕ

**Актуальность.** Урожайность плодов и семян арбуза зависит от многих факторов, одним из которых является фитосанитарное состояние посевов. Погодные условия вегетационного периода в начале цветения способствовали инфицированию растений бактериозом и альтернариозом.

**Материал и методы.** Эксперименты проводили в центральной зоне Краснодарского края в отделе овощекртофелеводства ФГБНУ «ФНЦ риса» на семеноводческом участке арбуза сорта Ница. Работу проводили в соответствии с общепринятыми методиками. Получены результаты по применению фунгицидов Метабактерин, СП и Плантарел, ВР на семеноводческих посевах арбуза сорта Ница.

**Результаты.** Двукратная обработка препаратами значительно ограничила распространение и повреждение растений бактериозом и альтернариозом. Фитотоксичность Плантарела, ВР для вредоносных патогенов была выше, чем у Метабактерина, СП, что отразилось в прибавке урожайности плодов – на 7,8 т/га, товарности плодов – на 8 % и урожайности семян – на 57 кг/га больше, в сравнении с контрольным вариантом. Влияние обработки растений арбуза Метабактерином, СП на показатели урожайности менее значительные в сравнении с Плантарелом, ВР, но выше, чем в контрольном варианте. Собрано плодов на 4,2 т/га больше с выходом товарных плодов на 5% выше, и урожайность семян выше на 5 кг/га, чем с растений арбуза без проведения защитных мероприятий. Применение препаратов способствовало сохранению большего количества растений в вариантах (в сравнении с контролем), и обеспечило высокое накопление сухого растворимого вещества в мякоти плодов. Бактериологический и микологический анализы показали, что на семенах из плодов с растений, обработанных Плантарелом, ВР и Метабактерином, СП, нет патогенной микрофлоры. Оба препарата обладают ростостимулирующим действием. Замачивание семян перед посевом в растворе препаратов способствовало получению дружных всходов на три дня раньше, чем при замачивании в воде.

## КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

арбуз, семеноводство, фунгицид, патоген, плод, урожайность.

# Results of testing fungicides Metabacterin and Plantarel in the production of watermelon seeds

## ABSTRACT

**Relevance.** The yield of watermelon fruits and seeds depends on many factors, one of which is the phytosanitary condition of the crops. Weather conditions during the growing season at the beginning of flowering contributed to the infection of plants with bacteriosis and Alternaria.

**Methodology.** The experiments were carried out in the central zone of the Krasnodar Territory in the department of vegetable and potato growing of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Research Center of Rice" at the seed-growing site of the watermelon variety Nitsa. The work was carried out in accordance with generally accepted guidelines. Results were obtained on the use of fungicides Metabacterin and Plantarel on seed crops of the Nitsa watermelon variety.

**Results and discussion.** Double treatment with drugs significantly limited the spread and damage of plants by bacteriosis and alternaria. The phytotoxicity of Plantarel for harmful pathogens was higher than that of Metabacterin, which was reflected in an increase in fruit yield – by 7.8 t/ha, fruit marketability – by 8% and seed yield – by 57 kg/ha more, in comparison with the control option. The effect of treating watermelon plants with Metabacterin on yield indicators is less significant in comparison with Plantarel but higher than in the control variant. 4.2 t/ha more fruits were collected, with a 5% higher yield of marketable fruits and a 5 kg/ha higher seed yield than from watermelon plants without protective measures. The use of drugs contributed to the preservation of a larger number of plants in the variants (compared to the control), and ensured a high accumulation of dry soluble substances in the fruit pulp. Bacteriological and mycological analyzes showed that there are no pathogenic microflora on seeds from fruits from plants treated with Plantarel and Metabacterin. Both drugs have a growth-stimulating effect. Soaking the seeds before sowing in a solution of preparations contributed to the emergence of vigorous shoots three days earlier than when soaking in water.

## KEYWORDS:

watermelon, seed production, fungicide, pathogen, fruit, productivity

### Введение

**Арбуз** – однодомное перекрестноопыляемое энтомофильное растение. Предъявляет высокие требования к условиям среды, развивает большую по объему корневую систему и потребность к влаге, чем дыня [1,2,3]. Особое значение для оплодотворения семян, развития плодов и семян оказывает благоприятный воздушно-почвенный температурный и водный баланс, наличие насекомых опылителей, обеспеченность растений элементами минерального питания и фитосанитарное состояние посевов. Нарушение одного из этих условий приводит к снижению урожайности, биологического потенциала семенной продуктивности, опадению завязей и даже гибели растений [4,5,6,7].

В последние годы в Краснодарском крае инфекционные заболевания наносят значительный ущерб посевам бахчевых культур. Особенно после возврата низких температур в мае, которые значительно ослабляют иммунитет растений. Инфекции поражают растения во все фазы роста. Большое значение в развитии патогенов имеет температура – это один из основных факторов, влияющих на восприимчивость растений арбуза. Заболевание всходов чаще наблюдается при низкой температуре почвы (от 10-14°C), взрослых растений – при высокой температуре воздуха днем (выше 25°C) и контрастно низкой температуре ночью [8]. Колебания температур являются предрасполагающим фактором к заболеванию растений бактериозом, альтернариозом, вирусными инфекциями и др. Инфицирование растения особенно активно происходит в теплую, дождливую погоду. В период роста многие патогены распространяются с больных растений дождем, ветром и насекомыми, а также во время ухода за растениями.

Сегодня на рынке присутствует огромное количество пестицидов против основных заболеваний арбуза (в реестре допустимых к использованию более 15 препаратов медьсодержащих и около 20 биопрепаратов на основе коллоидного серебра), однако часто в рекомендациях отсутствует или дана обобщенная информация по их применению. Результаты, полученные в ходе исследования, дают возможность получить объективную оценку эффективности препаратов против определенного патогена при использовании на конкретной культуре.

### Актуальность

В имеющихся рекомендациях Метабактерин, СП и Плантарел, ВР обладают достаточно высокой фунгицидной эффективностью для целого набора патогенов, однако рекомендации по регламенту применения препаратов по снижению вредоносности основных заболеваний бахчевых культур имеют обобщенный характер [7,9,10].

**Метабактерин, СП** – биологический фунгицид на основе консорциума бактерий 27 рода *Methylobacterium extorquens* NVD BKM B-2879D, *Bacillus subtilis* ВКПМ В - 2918. Рекомендуются для защиты зерновых культур от следующих заболеваний: фузариозная и гельминтоспоровая корневые гнили, септориоз, фузариоз, септориоз, мучнистая роса, темно-бурая пятнистость, сетчатая пятнистость, альтернариоз. Норма применения препарата 6–9 г/т; г/га.

**Плантарел, ВР** – Универсальный стимулятор роста на основе серебра обладает выраженным фунгицидным действием в концентрациях, используемых при протравке семян, при foliarных обработках действует на фитопатоген через иммунитет растения. Действующее вещество: Коллоидное серебро + Полигексаметиленбигуанид гидрохлорид.

### Цель исследований

Определить влияние фунгицидов Метабактерин, СП и Плантарел, ВР на фитосанитарное состояние посевов, урожайность плодов и семян на семеноводческих участках арбуза сорта Ница (включен в Госреестр РФ селекционных достижений, допущенных к использованию, в 2001 году).

### Методика исследований

Эксперименты проводили в центральной зоне Краснодарского края в отделе овощекртофелеводства ФГБНУ «ФНЦ риса» на семеноводческом участке арбуза сорта Ница. Работу проводили в соответствии с методическими указаниями: «Методикой полевого опыта в овощеводстве» С.С. Литвинова [11]. Посев производился вручную 17.05.23 на глубину 4-6 см. Обработку препаратами проводили в начале второй декады июля (с 12.07.23) в период цветения и начала роста плодов при появлении первых симптомов поражения растений. Схема применения и нормы расхода фунгицидов для данного опыта рекомендованы производителем и представлены в таблице 1. Распространение болезней определяли путем подсчета растений с симптомами заболеваний на делянке по методу Лудилова В.А. [1].

Повторность в опыте трехкратная, расположение систематическое. Предшественник – озимый рапс. Площадь учетной делянки 40 м<sup>2</sup>. Схема посева 2,0х0,8 м. Норма расхода рабочего раствора: 1 л на делянку (250 л/га). Растения обрабатывали с помощью ранцевого штангового электрического опрыскивателя «Лидер» ЭЛ-16 л, обеспечивающего хорошую дисперсию рабочего раствора и равномерное распределение жидкости по поверхности растений. Собирали плоды с 25 по 28.08.23 г. Результаты учета в опыте обрабатывались методом дисперсионного анализа – по Б.А. Доспехову [12].

Таблица 1. Схема опыта  
Table 1. Experimental scheme

| Вариант опыта                                                | Норма расхода     |
|--------------------------------------------------------------|-------------------|
| <b>Замачивание семян перед посевом в течение 30 минут</b>    |                   |
| Контроль (вода)                                              | вода              |
| Метабактерин, СП                                             | 0,4 г/100 мл воды |
| Плантарел, ВР                                                | 2 мл/100 мл воды  |
| <b>2-х кратная обработка по листу с интервалом 7-10 дней</b> |                   |
| Контроль                                                     | вода              |
| Метабактерин, СП                                             | 80 г/га*          |
| Плантарел, ВР                                                | 300 мл/га*        |

\*Через 4 часа после первой обработки выпали осадки (2,2 мм).

Таблица 2. Метеорологические условия в период май-июль (данные АМП КубГАУ, 1 отделение учхоз «Кубань», 2023 год)  
Table 2. Meteorological conditions in the period May-July (data from the AMP KubSAU, 1st department of the Kuban educational farm, 2023)

| Месяц    | Декада | Температура воздуха, °С |                     | Осадки, мм |                     |
|----------|--------|-------------------------|---------------------|------------|---------------------|
|          |        | 2023                    | Средняя многолетняя | 2023       | Средние многолетние |
| Май      | 1      | 9,4                     | 15,0                | 58,2       | 18,0                |
|          | 2      | 11,7                    | 16,8                | 1,8        | 19,0                |
|          | 3      | 17,1                    | 18,5                | 65,2       | 20,0                |
| За месяц |        | 11,7                    | 16,8                | 125,2      | 57,0                |
| Июнь     | 1      | 17,2                    | 19,5                | 67,0       | 22,0                |
|          | 2      | 18,7                    | 20,4                | 66,8       | 23,0                |
|          | 3      | 17,0                    | 21,3                | 20,4       | 22,0                |
| За месяц |        | 17,6                    | 20,4                | 154,2      | 67,0                |
| Июль     | 1      | 24,5                    | 22,5                | 1,6        | 21                  |
|          | 2      | 28,1                    | 23,2                | 2,2        | 20                  |
|          | 3      | 29,3                    | 23,8                | 0          | 19                  |
| За месяц |        | 27,3                    | 23,2                | 3,8        | 60                  |

Погодные условия периода вегетации бахчевых культур в 2023 году были очень сложными. Осадков в мае выпало в 2,2 раза больше среднеемноголетней нормы, что не позволяло провести вовремя посев. В первые две декады июня также зафиксировано двукратное превышение нормы осадков (табл. 2). Высокая влажность и температура создали благоприятные условия для распространения целого комплекса болезней.

### Результаты и обсуждения

Замачивание семян арбуза перед посевом в растворах Метабактрина, СП и Плантарела, ВР позволило получить всходы на 3 суток раньше, чем при замачивании в воде. Опережение по фазам развития сохранялось до начала цветения. Созревание плодов арбуза по всем вариантам опыта было одновременное.

Первые очаги поражения растений арбуза бактериозом появились в июле в фазу цветения и начала роста плодов первой завязи. В момент применения препара-

тов (12.07.2023 г.) у 7% растений арбуза на листовых пластинках появились признаки распространения заражения бактериозом (табл. 3). Распространение болезней определяли путем подсчета растений с симптомами заболеваний на делянке по методу Лудилова В.А. [1]. Один процент растений имел первые признаки распространения заболевания антракнозом (рис. 1). Во второй половине лета отсутствие осадков и высокие температуры сдерживали развитие альтернариоза, но были благоприятные для поражения растений бактериозом. После появления первых признаков поражения, через 30 дней более половины растений были заражены бактериозом. Применение препаратов Метабактрин и Плантарел, ВР сдерживали развитие патогенов. На обработанных участках количество заболевших растений было в 3,8-6,0 раз меньше, чем в контроле. Следует отметить, что защитный эффект у Плантарела, ВР выше в сравнении с результатами применения Метабактрина.

Таблица 3. Распространение заболеваний на растениях арбуза, %  
Table 3. Distribution of diseases on watermelon plants, %

| Вариант         | Сутки после первой обработки |              |           |              |           |              |           |              |
|-----------------|------------------------------|--------------|-----------|--------------|-----------|--------------|-----------|--------------|
|                 | 0*                           |              | 10*       |              | 20        |              | 30        |              |
|                 | бактериоз                    | альтернариоз | бактериоз | альтернариоз | бактериоз | альтернариоз | бактериоз | альтернариоз |
| Контроль        |                              |              | 17        | 5            | 28        | 6            | 54        | 8            |
| Метабактрин, СП | 7                            | 1            | 9         | 2            | 10        | 2            | 14        | 3            |
| Плантарел, ВР   |                              |              | 8         | 1            | 8         | 2            | 9         | 2            |

0\* - первая обработка препаратами,

10\* - вторая обработка препаратами (через 10 дней после первой)



**Рис. 1. Начало поражение растений арбуза бактериозом (А) и антракнозом (Б)**  
**Fig. 1. The beginning of the defeat of watermelon plants by bacteriosis (A) and anthracnose (B)**

Урожайность арбуза зависит от сохранившихся к уборке количества плодов и их массы. Условия вегетационного периода в 2023 году были очень сложными: поздняя весна, обильные осадки в апреле-мае, поздний посев, отсутствие осадков с середины июля, дефицит влаги, высокие температуры, поражение растений бактериозом и другие факторы в значительной степени повлияли на урожайность плодов и семенную продуктивность. Урожайность плодов в контрольном варианте составила 29,6 т/га. Товарных плодов убрано 84%, что ниже на 5-8% в сравнении с вариантами, где растения были обработаны. Максимально собрано с участка, обработанного Плантарелом, ВР – 35,2 т/га при 92% товарных плодов (табл. 4). Используемые препараты повлияли на фитосанитарное состояние посевов, что в свою очередь, повлияло на количество товарных плодов [13, 14]. Фунгицидная активность и защитное действие у препарата Метабактерин, СП была ниже в сравнении с Плантарелом, ВР, который еще оказывал ростостимулирующее действие на растения.

Средняя масса плодов была практически одинаковая, с небольшим превышением (на 0,26-0,46 кг) в вариантах применения фунгицидов в сравнении с контролем (табл. 4).

Применение препаратов способствовало меньшему повреждению растений бактериозом практически до созревания плодов. Вследствие этого, в мякоти плодов накопилось большее количество сухого растворимого вещества (СРВ) (выше на 0,5-0,7%) по сравнению с контролем [15].

Опыление и оплодотворение проходило на фоне высоких температур и низкой влажности. Растения с хорошо развитой и не поврежденной листовой поверхностью лучше переносят температурные стрессы в этот период [11]. Применение фунгицида Плантарел, ВР в значительной степени защитило растения от поражения бактериозом [14]. Это повлияло на количество и массу семян в одном плоде. С каждого плода в среднем было получено на 2 грамма семян больше. Урожайность семян при обработке Метабактерином, СП позволила получить на 5 кг/га больше, чем без применения препарата. Максимальный урожай семян был выделен из плодов арбуза с растений, обработанных Плантарелом, ВР, который превышал контроль на 57 кг/га (табл. 5).

При семеноводстве любой культуры основное требование к семенам – высокие показатели посевных качеств: сортовая чистота, энергия прорастания, всхо-

**Таблица 4. Влияние листовой обработки фунгицидами на урожайность, массу плодов и сухих растворимых веществ арбуза сорта Ница**  
**Table 4. Effect of foliar treatment with fungicides on the yield, weight of fruits and dry soluble substances of watermelon variety Nitsa**

| Вариант          | Урожайность                                         |          |      | Масса одного плода, кг                            |      |      | СРВ, %                                             |      |      |
|------------------|-----------------------------------------------------|----------|------|---------------------------------------------------|------|------|----------------------------------------------------|------|------|
|                  | всего, т/га                                         | товарных |      | min                                               | max  | mid  | min                                                | max  | mid  |
|                  |                                                     | %        | т/га |                                                   |      |      |                                                    |      |      |
| Контроль         | 29,6                                                | 84       | 24,6 | 4,30                                              | 6,92 | 6,34 | 10,8                                               | 11,5 | 11,1 |
| Метабактерин, СП | 32,4                                                | 89       | 28,8 | 5,37                                              | 6,96 | 6,60 | 10,4                                               | 12,0 | 11,9 |
| Плантарел, ВР    | 35,2                                                | 92       | 32,4 | 5,50                                              | 6,90 | 6,80 | 10,4                                               | 12,0 | 11,6 |
|                  | F <sub>факт.</sub> 153,26 > F <sub>теор.</sub> 5,14 |          |      | F <sub>факт.</sub> 4,44 < F <sub>теор.</sub> 5,14 |      |      | F <sub>факт.</sub> 13,90 > F <sub>теор.</sub> 5,14 |      |      |

Таблица 5. Влияние листовой обработки фунгицидами на семенную продуктивность и урожай семян арбуза сорта Ница, кг/га  
Table 5. Effect of foliar treatment with fungicides on seed productivity and seed yield of watermelon variety Nitsa, kg/ha

| Вариант          | Семян в одном плоде                             |     |     |                                                 |     |     | Урожайность семян, кг/га                         |
|------------------|-------------------------------------------------|-----|-----|-------------------------------------------------|-----|-----|--------------------------------------------------|
|                  | количество, шт.                                 |     |     | масса, г                                        |     |     |                                                  |
|                  | min                                             | max | mid | min                                             | max | mid |                                                  |
| Контроль         | 559                                             | 584 | 558 | 27                                              | 29  | 28  | 110                                              |
| Метабактерин, СП | 505                                             | 593 | 560 | 24                                              | 30  | 28  | 115                                              |
| Плантарел, ВР    | 532                                             | 653 | 590 | 26                                              | 33  | 30  | 167                                              |
|                  | F <sub>факт</sub> 8,52> F <sub>теор.</sub> 5,14 |     |     | F <sub>факт</sub> 4,84< F <sub>теор.</sub> 5,14 |     |     | F <sub>факт</sub> 25,14> F <sub>теор.</sub> 5,14 |

жесть и отсутствие инфекции [16]. После промывки семена арбуза были высушены до 10% влажности, оптимальной для хранения. Для проверки на инфицирование семян патогенами по вариантам опыта были взяты пробы на бактериологический и микологический анализы и размещены на питательных средах YDC и сахарозно-морковном агаре. Через пять дней на среде контрольного варианта отчетливо проявились бактерии возбудителя заболевания угловой пятнистости листьев *Pseudomonas syringae* pv. *Lacrymans* (E.F. Smith & Bryan) Carsntu (рис.2). В результате проверки семян, выделенных из плодов с растений, обработанных Метабактерином, СП и Плантарелом, ВР вредной патогенной микрофлоры не обнаружено, кроме грибов сапрофитов, которые заселились на поверхности на остатках органического вещества при сушке.

Инфицирование растений арбуза, не обработанных препаратами, было в 3,8-6,0 раз выше.

Улучшение фитосанитарного состояния семеноводческих посевов арбуза благодаря применению фунгицидов Метабактерин, СП и Плантарел, ВР позволило собрать урожай плодов больше на 5-8% и лучшего качества.

Фунгицидная эффективность и ростостимулирующее действие препарата Плантарел, ВР обеспечило увеличение семенной продуктивности на 57 кг/га больше, чем на семеноводческих участках без применения защитных мероприятий. Применение Метабактерина, СП позволило собрать только на 5 кг семян больше, чем с контрольного варианта.

Результаты бактериологического и микологического анализа показали отсутствие патогенной микрофлоры на семенах, выделенных из плодов с растений, обрабо-

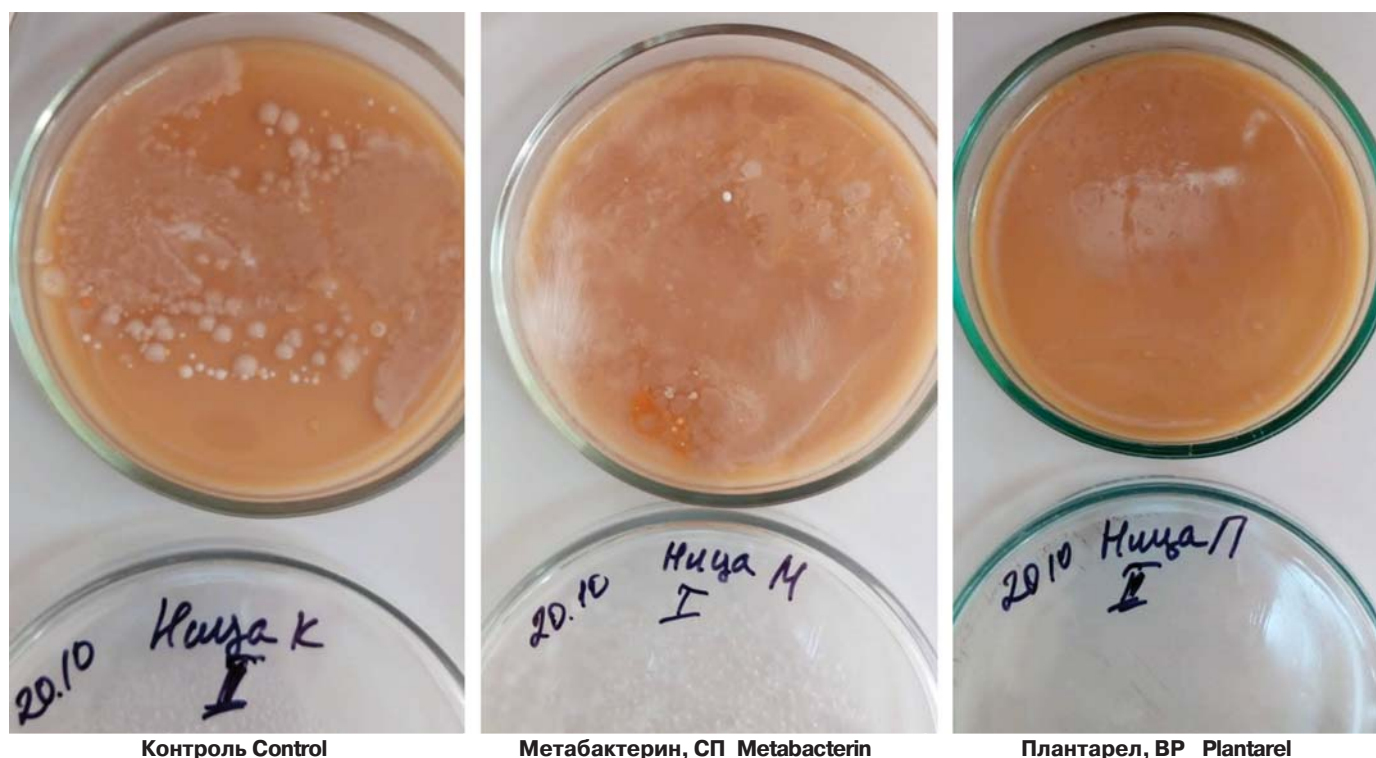


Рис. 2. Результаты проверки на инфицирование семян патогенами по вариантам опыта  
Fig. 2. Results of testing for seed infection by pathogens according to experimental options

### Выводы и рекомендации

Замачивание семян арбуза перед посевом в растворах препаратов Метабактерин, СП и Плантарел, ВР способствовало прорастанию семян и появлению всходов на 3 суток раньше, чем при замачивании в воде.

Обработка растений фунгицидами Метабактерин, СП и Плантарел, ВР сдерживала развитие патогенов.

танных Метабактерином, СП и Плантарелом, ВР.

Для увеличения эффективности применения фунгицидов необходимо:

- мониторинг посадок бахчевых культур с целью выявления начала инфицирования болезнями;
- проведение обработок на самых ранних этапах при выявлении повреждений растений.

## • Литература

1. Лудиллов В.А. Апробация бахчевых культур: справочное пособие/ В.А. Лудиллов, Ю.А. Быковский. М., 2007. 181 с.
2. Цыбулевский Н.И., Кулиш Е.М., Шевченко Л.А. Бахчевые культуры (рекомендации). Краснодар: 2009. 34 с.
3. Guo S., Zhang J., Sun H., Salse J., Lucas W.J., et al. The draft genome of watermelon (*Citrullus lanatus*) and resequencing of 20 diverse accessions. *Nature Genetics*. 2013;(45):51–58. <https://doi.org/10.1038/ng.2470>
4. Благородова Е.Н., Лазько В.Э. Основы семеноводства бахчевых культур. Краснодар: КубГАУ, 2021. 148 с.
5. Васюков Г.А. Внекорневая подкормка овощей. *Настоящий хозяин*. 2012;7-9(105):30-34.
6. Верховодов П.А. Пособие бахчеводству. Ростов-на-Дону, 2009. 100 с.
7. Лазько В.Э., Якимова О.В., Благородова Е.Н. Агрономическая эффективность препарата Зеромикс 3000 ррм на семеноводческих посевах дыни сорта Славия. *Рисоводство*. 2021;1(50):70-75. <https://doi.org/10.33775/1684-2464-2021-50-1-70-75> <https://elibrary.ru/ryeisy>
8. Вальков В.Ф., Штомпель Ю.А., Тюльпанов В.И. Почвоведение (почвы северного Кавказа). Краснодар: Сов. Кубань, 2002. 728 с.: ил. <https://elibrary.ru/ywueiq>
9. Дзюба В.А. Теоретическое и прикладное растениеводство: на примере пшеницы, ячменя и риса: науч.-метод. Краснодар, 2010. 475 с. <https://elibrary.ru/ttkuim>
10. Лазько В.Э., Якимова О.В. Листовые подкормки тыквы сложными удобрениями. *Вестник овощевода*. 2021;(1):14-17.
11. Литвинов С.С. Методика опытного дела в овощеводстве. М.: ВНИИ овощеводства, 2011. 650 с.
12. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Альянс, 2014. 351 с.
13. Якимова О.В., Лазько В.Э., Благородова Е.Н. Эффективность применения листовых подкормок органоминеральным удобрением Арксоил КНЭ на тыкве. *Рисоводство*. 2018;4(41):83-86. <https://elibrary.ru/vuthsv>
14. Яковлева Л.А., Великанова А.А., Крехов А.А., Ермаков П.И. Влияние биопрепаратов фитоспорин и гуми на урожайность, качество и сохранность томатов.// Проблемы селекции, технологии возделывания и маркетинга овощебахчевых культур: Материалы международных научно-практических конференций в рамках I-II фестивалей «Синьор помидор» и VII-VIII «Российский арбуз». Астрахань.: «Новая линия», 2010. С. 94-100.
15. Grumet R., McCreight J.D., McGregor C., Weng Y., Mazourek M., Reitsma K., Labate J., Davis A., Fei Z. Genetic Resources and Vulnerabilities of Major Cucurbit Crops. *Genes*. 2021;12(8):12-22. <https://doi.org/10.3390/genes12081222>
16. Якимова О.В., Лазько В.Э., Благородова Е.Н. Эффективность применения листовой подкормки органическим удобрением Agrochelate на семеноводческих участках арбуза летнего посева. *Овощи России*. 2022;(1):67-71. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-1-67-71> <https://elibrary.ru/itqlyd>

## • References

1. Ludilov V.A., Bykovsky Yu.A. Approbation of melons: a reference guide. M., 2007. 181 p. (In Russ.)
2. Tsybulevsky N.I., Kulish E.M., Shevchenko L.A. Melon crops (recommendations). Krasnodar: 2009. 34 p. (In Russ.)
3. Guo S., Zhang J., Sun H., Salse J., Lucas W.J., et al. The draft genome of watermelon (*Citrullus lanatus*) and resequencing of 20 diverse accessions. *Nature Genetics*. 2013;(45):51–58. <https://doi.org/10.1038/ng.2470>
4. Blagorodova E.N., Lazko V.E. Basics of seed production of melons and melons. Krasnodar: KubGAU, 2021. 148 p. (In Russ.)
5. Vasyukov G.A. Foliar feeding of vegetables. *Nastoyashchiy hozyain*. 2012;7-9(105):30-34. (In Russ.)
6. Verkhovodov P.A. A manual for melon growing. Rostov-on-Don, 2009. 100 p. (In Russ.)
7. Lazko V.E., Yakimova O.V., Blagorodova E.N. Agronomic efficiency of the preparation Zeromix 3000 ppm on seed crops of melon variety Slavia. *Rice growing*. 2021;1(50):70-75. (In Russ.) <https://doi.org/10.33775/1684-2464-2021-50-1-70-75> <https://elibrary.ru/ryeisy>
8. Valkov V.F., Shtompel Yu.A., Tulpanov V.I. Soil science (soils of the North Caucasus): textbook. for universities. Krasnodar: Sov. Kuban, 2002. 728 p. (In Russ.)
9. Dzyuba V.A. The theoretical and applied of plant-growing: for example wheats, barley and rice. Krasnodar, 2010. 475 p. <https://elibrary.ru/ttkuim> (In Russ.)
10. Lazko V.E., Yakimova O.V. Foliar feeding of pumpkin with complex fertilizers. *Vegetable grower's newsletter*. 2021;(1):14-17. (In Russ.)
11. Litvinov S.S. Methodology for experimental work in vegetable growing. M.: All-Russian Research Institute of Vegetable Growing, 2011. 650 p. (In Russ.)
12. Dospheov B. A. Methods of field experience (with the basics of statistical processing of research results). M.: Alliance, 2014. 351 p. (In Russ.)
13. Yakimova O.V., Lazko V.E., Blagorodova E.N. The efficiency of foliar application of organic fertilizer "Arksoil KNE" on the pumpkin. *Rice Growing*. 2018;4(41):83-86. (In Russ.) <https://elibrary.ru/vuthsv>
14. Yakovleva L.A., Velikanova A.A., Krekhov A.A., Ermakov P.I. The influence of biological products phytosparin and gum on the yield, quality and safety of tomatoes. Problems of selection, cultivation technology and marketing of vegetable and melon crops : Materials of international scientific and practical conferences within the framework of the I-II "Signor Tomato" and VII-VIII "Russian Watermelon" festivals. Astrakhan: "New Line", 2010. P. 94-100. (In Russ.)
15. Grumet R., McCreight J.D., McGregor C., Weng Y., Mazourek M., Reitsma K., Labate J., Davis A., Fei Z. Genetic Resources and Vulnerabilities of Major Cucurbit Crops. *Genes*. 2021;12(8):12-22. <https://doi.org/10.3390/genes12081222>
16. Yakimova O.V., Lazko V.E., Blagorodova E.N. Efficiency of foliar application with organic fertilizer Agrochelate on seed plots of summer sowing watermelon. *Vegetable crops of Russia*. 2022;(1):67-71. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-1-67-71> <https://elibrary.ru/itqlyd>

## Об авторах:

**Екатерина Викторовна Ковалева** – научный сотрудник лаборатории бахчевых и луковых культур, [evik22041976@mail.ru](mailto:evik22041976@mail.ru)  
**Виктор Эдуардович Лазько** – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории бахчевых и луковых культур, <https://orcid.org/0000-0002-9742-2634>, SPIN-код: 8883-6052, автор для переписки, [lazko62@mail.ru](mailto:lazko62@mail.ru)  
**Диана Павловна Радько** – младший научный сотрудник лаборатории иммунитета и защиты растений, [rdp\\_@mail.ru](mailto:rdp_@mail.ru)  
**Елена Николаевна Благородова** – доцент кафедры овощеводства, SPIN-код: 4958-8324

## About the Authors:

**Ekatereina V. Kovaleva** – Researcher of the Laboratory of Melon and Onion Crops, [evik22041976@mail.ru](mailto:evik22041976@mail.ru)  
**Victor E. Lazko** – Cand. Sci. (Agriculture), Leading Researcher of the Laboratory of Melon and Onion Crops, SPIN-code: 8883-6052, <https://orcid.org/0000-0002-9742-2634>, Corresponding Author, [lazko62@mail.ru](mailto:lazko62@mail.ru)  
**Diana P. Radko** – Junior Researcher, Laboratory of Plant Immunity and Protection, [rdp\\_@mail.ru](mailto:rdp_@mail.ru)  
**Elena N. Blagorodova** – Associate Professor, SPIN-code: 4958-8324

## Краткое сообщение / Short communication

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-3-72-78>  
УДК 635.649:631.53:631.67(470.46)

А.В. Гулин\*, М.В. Муканов,  
А.С. Каракаджиев

Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого овощеводства и бахчеводства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук» (ВНИИООБ-филиал ФГБНУ «ПАФНЦ РАН») 416341, Россия, Астраханская область, г. Камызяк, ул. Любича, д. 16.

\*Автор для переписки: al\_gulin@mail.ru

**Вклад авторов:** Гулин А.В.: научное руководство исследованием, визуализация, концептуализация, разработка методологии исследования, подготовка и редактирование рукописи. Муканов М.В.: проведение исследований, создание и редактирование рукописи. Каракаджиев А.С.: статистическая обработка данных, формальный анализ.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Гулин А.В., Муканов М.В., Каракаджиев А.С. Совершенствование элементов зональной агротехнологии возделывания перца сладкого на семена в условиях орошения Астраханской области. *Овощи России*. 2024;(3):72-78.  
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-3-72-78>

**Поступила в редакцию:** 23.10.2023

**Принята к печати:** 22.03.2024

**Опубликована:** 27.05.2024

Alexander V. Gulin\*, Mikhail V. Mukanov,  
Altynbek S. Karakadzhiev

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

\*Correspondence: al\_gulin@mail.ru

**Authors' Contribution:** Gulin A.V.: scientific management of research, visualization, conceptualization, development of research methodology, preparation and editing of the manuscript. Mukanov M.V.: conducting research, creating and editing a manuscript. Karakadzhiev A.S.: statistical data processing, formal analysis.

**Conflict of interest:** The authors declare that there is not conflict of interest regarding the publication.

**For citation:** Gulin A.V., Mukanov M.V., Karakadzhiev A.S. Improvement of elements of zonal agro-technology of sweet pepper cultivation on seeds under irrigation conditions of Astrakhan region. *Vegetable crops of Russia*. 2024;(3):72-78. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-3-72-78>

**Received:** 23.10.2023

**Accepted for publication:** 22.03.2024

**Published:** 27.05.2024

# Совершенствование элементов зональной агротехнологии и возделывания перца сладкого на семена в условиях орошения Астраханской области

Check for updates



## РЕЗЮМЕ

**Актуальность, цель исследований** – совершенствование элементов зональной агротехнологии возделывания нового сорта перца сладкого Зарница, изучение возможности повышения продуктивности и снижения производственных затрат при его семеноводстве за счет использования безрассадного способа выращивания и применения регулятора роста растений Циркон, Р.

**Методика.** Экспериментальные исследования проводили на опытном поле ВНИИООБ – филиала ФГБНУ «ПАФНЦ РАН» (Астраханская область) в 2022-2023 годах. Закладку полевого опыта и проведение учетов и наблюдений в опыте выполняли в соответствии с общепринятыми методиками.

**Результаты.** Установлено, что при безрассадном способе выращивания перца сладкого период от всходов до начала сбора плодов был на 12 суток короче. Растения перца сладкого при рассадном способе в фазу плодообразования имели преимущества по высоте растений на 9,3%, количеству боковых побегов на 21,2%, массе листьев на 7,0%, средней массе плода на 6,1%. Наибольшая урожайность, в среднем 31,6 т/га, получена при рассадном способе выращивания. При посеве семенами в грунт она была ниже на 3,8%. Замена рассадного способа выращивания на безрассадный способ способствовала снижению производственных затрат на 74,7 тыс. руб./га, себестоимости продукции – на 1,9 тыс. руб./т, рентабельности производства – в 1,2 раза, за счет экономии трудовых ресурсов и оборотных средств на выращивание и высадку рассады. Однократная обработка регулятором роста растений Циркон, Р (30 мл/га) в начале цветения способствовала достоверному увеличению биометрических показателей растений по высоте на 12,2%, количеству боковых побегов на 30,8%, массе листьев на 14,3% и урожайности на 2,4 т/га (7,9%), в сравнении с вариантом без обработки (30,4 т/га), увеличению содержания сахаров на 0,2%, витамина С на 4 мг% и выходу семян на 9 кг/га (8,7%). Посевные качества семян перца сладкого во всех вариантах опыта соответствовали кондиционным требованиям и составляли по всхожести 94-95%, по энергии прорастания 92-94%. Наибольший уровень рентабельности – 204,9% получен с применением регулятора роста растений Циркон, в контрольном варианте он был ниже на 14,4%.

## КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

перец сладкий, способ выращивания (рассадный, безрассадный), регулятор роста растений, урожайность, семенная продуктивность

# Improvement of elements of zonal agro-technology of sweet pepper cultivation on seeds under irrigation conditions of Astrakhan region

## ABSTRACT

**Relevance.** The purpose of the research was to improve the elements of zonal agricultural technology for cultivating a new variety of sweet pepper Zarnitsa, to study the possibility of increasing productivity, reducing production costs during its seed production through the use of a non-seedling method of cultivation in irrigated conditions and the plant growth regulator Zircon, R.

**Methodology.** Experimental studies were carried out on the experimental field of All-Russian Research Institute of Irrigated Vegetable and Melon Growing (Astrakhan region) in 2022-2023. The establishment of the field experiment and the carrying out of records and observations in the experiment were carried out in accordance with generally accepted methods.

**Results.** It was found that with the seedless method of growing sweet pepper, the period from sowing to the start of fruit harvesting was 12 days shorter. Sweet pepper plants in the seedling method during the fruiting phase had advantages: in plant height by 9.3%, in the number of lateral shoots by 21.2%, in leaf weight by 7.0%, in average fruit weight by 6.1%. The highest yield, on average 31.6 t/ha, was obtained using the seedling method; when sowing seeds in the ground, it was 3.8% lower. Replacing the seedling method of cultivation with a non-seedling method contributed to a reduction in production costs by 74.7 thousand rub./ha, production costs by 1.9 thousand rub./t, production profitability by 1.2 times, due to savings in labor resources and working capital for growing and planting seedlings. Replacing the seedling method of cultivation with a non-seedling method helped reduce production costs by 74.7 thousand rub./ha, production costs by 1.9 thousand rubles/t, the profitability of production of sweet pepper products and seeds by 1.2 times, due to savings labor resources, working capital for growing, planting seedlings. A single treatment with the plant growth regulator Zircon, P (30 ml/ha) at the beginning of flowering contributed to a significant increase in plant biometric parameters: height by 12.2%, number of lateral shoots by 30.8%, leaf weight by 14.3%, yield by 2.4 t/ha (7.9%), compared to the control (30.4 t/ha), an increase in sugar content by 0.2%, vitamin C by 4 mg% and seed yield by 9 kg/ha (8.7%). The sowing qualities of sweet pepper seeds in all variants of the experiment met the standard requirements and were – 94-95% in terms of germination and – 92-94% in terms of germination energy. The highest level of profitability of 204.9% was obtained as a result of using a growth regulator; in the option without treatment it was lower by 14.4%.

## KEYWORDS:

sweet pepper, method of cultivation (seedlings, non-seedlings), plant growth regulator, yield, seed productivity

### Введение

**П**ереч сладкий – ценная овощная культура, благодаря богатому биохимическому составу, высокой универсальности, широкому спектру применения является одной из самых распространенных в мире [1,2,3]. В открытом грунте выращивается на юге России, в Нижнем Поволжье, Краснодарском и Ставропольском крае, на Северном Кавказе, в Ростовской области [4,5,6]. В последние годы спрос населения на плоды перца сладкого значительно возрос, но он не удовлетворяется в полной мере. Трудоемкость технологии возделывания этой культуры связана с применением рассадного способа. Длительный безморозный период, использование капельного орошения позволяют выращивать перец прямым посевом семян в открытый грунт, однако этот способ еще не получил широкого распространения в производственных условиях региона. Слабыми моментами в безрассадном способе возделывания перца являются, прежде всего, получение дружных всходов и защита их от сорняков. Также надо учитывать, что на получение дружных и выровненных всходов влияет качества посевного материала. Семена должны иметь высокую энергию прорастания и всхожесть. Для повышения качества семян применяются различные способы предпосевной обработки, включающие замачивание или обработку семян растворами регуляторов роста растений [3,7,8-14].

**Цель исследований** заключалась в совершенствовании элементов зональной агротехнологии возделывания нового сорта перца сладкого Зарница, изучении возможности повышения продуктивности и снижения производственных затрат при его семеноводстве за счет применения безрассадного способа выращивания и регулятора роста растений Циркон, Р.

Вышеназванная цель исследований определила необходимость решения следующих задач: отработать элементы сортовой агротехники нового сорта перца сладкого Зарница и изучить возможность применения безрассадной технологии его возделывания для семеноводства в условиях орошения Астраханской области; изучить эффективность влияния регулятора роста растений Циркон, Р на динамику роста, развития, сроки созревания культуры, продуктивность и выход семян перца сладкого при безрассадном способе выращивания; определить экономическую эффективность разных способов выращивания и применения регулятора роста растений на безрассадной культуре перца сладкого для повышения рентабельности производства.

Практическая значимость исследования сводится к широкому применению полученных результатов в реальном секторе экономики АПК на основе изучения эффективности применения безрассадной технологии и регулятора роста растений при возделывании отечественных сортов перца сладкого для повышения продуктивности, выхода высококачественных семян и достижения экономического эффекта от их внедрения.

### Материалы и методы

Экспериментальные исследования проводили на опытном поле ВНИИОБ – филиала ФГБНУ «ПАФНЦ РАН» (Астраханская область) в 2022-2023 годах в рам-

ках выполнения Государственного задания. Почва опытного участка аллювиально-луговая, среднесуглинистая, слабозасоленная (сульфатно-хлоридного типа). Реакция среды (pH) в пахотном слое почвы – 7,3, содержание гумуса – 1,84-1,92%, щелочно-гидролизуемого азота – 49-53 мг/кг; подвижного фосфора – 50-52 мг/кг, подвижного калия – 140-156 мг/кг почвы. Закладку полевого опыта и проведение учетов и наблюдений в опыте выполняли в соответствии с Методикой полевого опыта, зональными агротехнологиями и методическими рекомендациями, математическую обработку данных – методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [6,15-16]. На всех вариантах опыта применялось общее фоновое внесение минеральных удобрений: нитроаммофоска (15:15:15) – 500 кг/га в ф.в. Система полива – капельное орошение, оросительная норма 2320 м<sup>3</sup>/га.

Объектом исследований выбран новый сорт перца сладкого Зарница собственной селекции ВНИИОБ, внесенный в 2022 году в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в РФ. Сорт среднеспелый, период вегетации от всходов до технической зрелости – 118-120 суток. Куст полштамбовый, слабо облиственный, плод конусовидной формы, глянецовый, с зеленовато-белой окраской – в технической спелости и ярко-красной – в биологической спелости. Средняя масса плода – 150-160 г, тол-



**Сорт перца сладкого Зарница**  
**Sweet pepper cv. Zarnitsa**

щина стенки плода – 0,5-0,6 мм.

Был заложен полевой опыт по схеме:

Вариант 1 – Рассадный способ (без обработки);

Вариант 2 – Безрассадный способ (без обработки)

Вариант 3 – Безрассадный способ + обработка Циркон, Р (30 мл/га).

Регулятор роста растений Циркон Р, содержащий в действующем веществе гидроксикоричную кислоту (0,1 г/л), предназначен для активации ростовых и формообразовательных процессов, повышения иммуните-

та к болезням и неблагоприятным факторам среды, повышения продуктивности. Внекорневая обработка регулятором роста растений Циркон, Р по листу проводилась однократно в фазу начала цветения в дозе 30 мл/га при норме расхода рабочего раствора 300 л/га.

Высадку 50-дневной рассады перца сладкого в открытый грунт по схеме 1,4х0,2 м и посев семян при безрассадной культуре проводили в один день: 2022 году – 29 мая, в 2023 году – 31 мая. В период прорастания семян влажность почвы поддерживалась на уровне 80-90% НВ. На всех вариантах опыта с рассадной и безрассадной культурой перца сладкого за счет двухкратного прореживания формировали одинаковую густоту стояния растений – 35,7 тыс. шт./га. Учет густоты стояния растений на рассадной культуре проводили после посадки рассады в грунт, на безрассадной культуре – в фазе полных всходов и перед началом сборов плодов. Уборку урожая проводили вручную, выборочно, по мере созревания плодов, по методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [16]. Повторность вариантов в опыте – трехкратная, размещение – систематическое. Площадь опытной делянки – 42 м<sup>2</sup>, площадь учетной делянки – 14 м<sup>2</sup>.

В опытах определяли продолжительность вегетационного периода, биометрические показатели растений, плодов, урожайность, выход семян, биохимический состав плодов, экономическую эффективность.

### Результаты и обсуждение

Метеорологические условия периода проведения исследований 2022-2023 годов в целом были благоприятны для роста и развития растений перца сладкого (рис. 1).

Следует отметить, что в 2022 году за период апрель-сентябрь среднесуточная температура воздуха превысила среднемноголетние значения на 1,40°C. Количество выпавших атмосферных осадков в этот период было неравномерным и отклонялось от среднемноголетних значений как в большую (май, июль, сентябрь), так и в меньшую (апрель, июнь, август) сторону и составило в целом 132,4 мм, что на 36,1 мм (37%) выше среднемноголетней нормы. В 2023 году высокие дневные температуры воздуха и повышенная солнечная активность, особенно в августе 2023 года

(+3,4°C по сравнению со среднемноголетними), спровоцировали частичные ожоги плодов перца сладкого в период их созревания. Обильные ливневые осадки в апреле и первой декаде мая 2023 года затруднили ход проведения посева и высадки рассады в грунт, а повышенная (+13,9 мм), в сравнении со среднемноголетней, норма осадков, выпавших в первой половине сентября, замедлила процессы проведения учета и сбора урожая. Сумма осадков за апрель-сентябрь 2023 года составила 119,4 мм, превысив среднемноголетнюю норму на 23,1 мм (в 1,2 раза).

При возделывании перца сладкого безрассадным способом учитывалось, что растения перца проявляют исключительно высокую требовательность к температуре. Для прорастания семян необходима минимальная температура +13...14°C, а температура почвы к моменту высева семян в открытый грунт должна быть не ниже этого предела. В период прорастания семян влажность почвы должна поддерживаться на уровне 80-90% НВ.

В результате исследований массовые всходы растений перца сладкого на вариантах с безрассадной культурой отмечались на 10 сутки после посева. Средняя высота рассады перца сладкого на эту дату (фаза 4-5 настоящих листьев) составляла 0,14-0,16 м, приживаемость рассады – 97-98%.

Установлено, что при безрассадном способе выращивания даты наступления фенологических фаз роста и развития растений перца сладкого сдвигались на более поздний срок, в сравнении с рассадным способом, но прохождение основных фенофаз развития было более быстрым (табл. 1). Это связано с худшей приживаемостью рассады и восстановлением корневой системы при пересаживании. Период от всходов до начала сбора плодов, в среднем за годы исследований, при рассадном способе выращивания составил 150 суток, при безрассадном способе был на 12 суток короче. Плодоношение при безрассадном способе выращивания перца продолжалось дольше, практически до заморозков.

Применение экологически безопасных регуляторов роста – наиболее эффективный прием, который позволяет повысить урожайность за счет стимулирования ростовых процессов и повышения устойчивости расте-

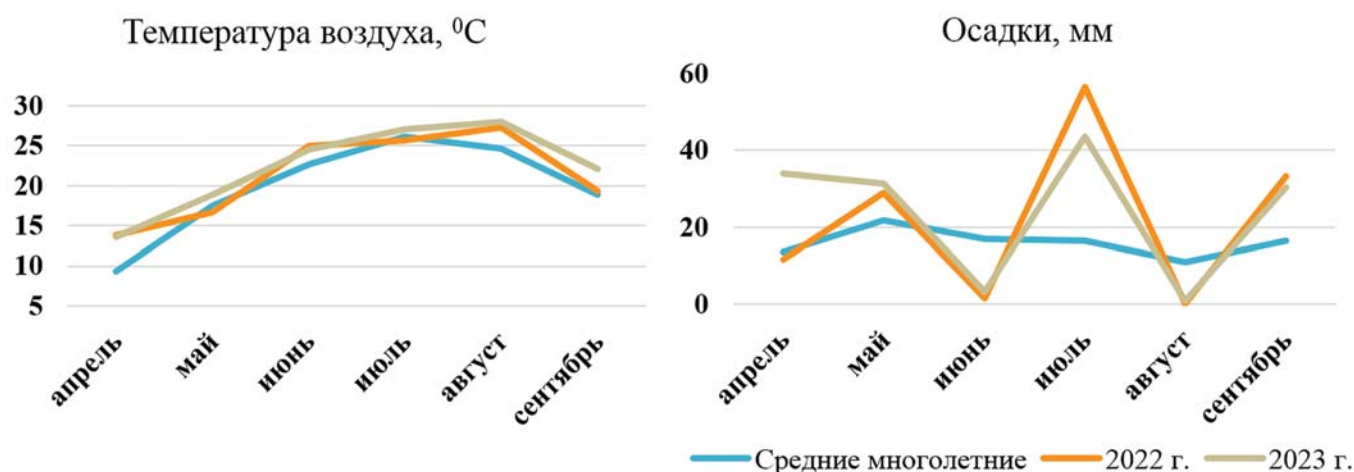


Рис. 1. Метеорологические условия периода проведения исследований в 2022-2023 годы  
Fig. 1. Meteorological conditions of the study period in 2022-2023.

**Таблица 1. Влияние способа выращивания и регулятора роста растений Циркон, Р на наступление фенологических фаз развития растений перца сладкого (2022-2023 годы)**  
**Table 1. The influence of the growing method and plant growth regulator Zircon, R on the onset of phenological phases of sweet pepper plant development (2022-2023)**

| Способ выращивания            | Год исследований | Наступление фенологических фаз (сутки) |          |                    |                      |                        |
|-------------------------------|------------------|----------------------------------------|----------|--------------------|----------------------|------------------------|
|                               |                  | бутонизация                            | цветение | образование плодов | техническая спелость | биологическая спелость |
| Рассадный (без обработки)     | 2022             | 61                                     | 72       | 80                 | 108                  | 142                    |
|                               | 2023             | 62                                     | 71       | 79                 | 105                  | 138                    |
| Безрассадный (без обработки)  | 2022             | 46                                     | 57       | 68                 | 91                   | 130                    |
|                               | 2023             | 45                                     | 58       | 70                 | 92                   | 127                    |
| Обработка Циркон Р (30 мл/га) | 2022             | 46                                     | 57       | 65                 | 89                   | 128                    |
|                               | 2023             | 45                                     | 58       | 67                 | 89                   | 126                    |

ний к абиотическим стрессам. Обработка растений перца сладкого в фазу начала цветения регулятором роста растений Циркон Р способствовала более раннему, в среднем за два года, на 3 суток образованию и созреванию плодов (табл. 1).

Растения перца сладкого в варианте 1 (рассадный способ) в фазу плодообразования имели некоторые преимущества по высоте растений – на 9,3%, количеству боковых побегов – на 21,2% и массе листьев – на 7,0%. Использование регулятора роста растений Циркон Р способствовало

достоверному увеличению биометрических показателей растений перца сладкого по высоте растений – на 12,2%, количеству боковых побегов – на 30,8%, массе листьев – на 14,3%, в сравнении с контролем (табл. 2).

Растения перца сладкого при выращивании через рассаду в среднем за годы исследований имели незначительное преимущество перед безрассадной культурой по средней массе плода – на 6,1%, длине плода – на 3,3%, диаметру плода – на 5,3%. Разница этих показателей была статистиче-

**Таблица 2. Влияние способа выращивания и регулятора роста растений Циркон, Р на биометрические показатели перца сладкого в безрассадной культуре (среднее 2022-2023 гг.)**  
**Table 2. The influence of the plant growth regulator Zircon, R on the biometric indicators of sweet pepper in seedless culture (average 2022-2023)**

| Вариант                             | Высота растений |       | Количество боковых побегов |       | Масса листьев |       |
|-------------------------------------|-----------------|-------|----------------------------|-------|---------------|-------|
|                                     | м               | %     | шт./растение               | %     | г             | %     |
| Рассадный способ (без обработки)    | 0,550           | 100,0 | 3,3                        | 100,0 | 249,9         | 100,0 |
| Безрассадный способ (без обработки) | 0,509           | 92,5  | 2,6                        | 78,8  | 232,5         | 93,0  |
| Обработка Циркон Р (30 мл/га)       | 0,571           | 112,2 | 3,4                        | 130,8 | 265,4         | 114,3 |
| НСР <sub>0,05</sub>                 | 0,031           | -     | 0,25                       | -     | 17,7          | -     |

**Таблица 3. Влияние способа выращивания и регулятора роста растений Циркон, Р на среднюю массу и размер плода перца сладкого (среднее 2022-2023 годы)**  
**Table 3. The influence of the growing method and the plant growth regulator Zircon, R on the average weight and size of the fruit of sweet pepper (average 2022-2023)**

| Способ выращивания            | Средняя масса плода |       | Размер плода |       |                       |       |
|-------------------------------|---------------------|-------|--------------|-------|-----------------------|-------|
|                               |                     |       | длина        |       | диаметр верхней части |       |
|                               | г                   | %     | см           | %     | см                    | %     |
| Рассадный (без обработки)     | 105,9               | 100   | 12,2         | 100   | 5,7                   | 100   |
| Безрассадный (без обработки)  | 99,5                | 93,9  | 11,8         | 96,7  | 5,4                   | 94,7  |
| Обработка Циркон Р (30 мл/га) | 111,2               | 111,7 | 12,4         | 105,1 | 5,9                   | 109,2 |
| НСР <sub>0,05</sub>           | 6,1                 | -     | 0,8          | -     | 0,59                  | -     |

Таблица 4. Влияние способа выращивания на урожайность перца сладкого (2022-2023 годы)  
Table 4. The influence of cultivation method on the yield of sweet pepper (2022-2023)

| Способ выращивания            | 2022 год |       | 2023 год |       | Среднее |       |
|-------------------------------|----------|-------|----------|-------|---------|-------|
|                               | т/га     | %     | т/га     | %     | т/га    | %     |
| Рассадный (без обработки)     | 31,4     | 100   | 31,8     | 100   | 31,6    | 100   |
| Безрассадный (без обработки)  | 30,2     | 96,2  | 30,5     | 95,9  | 30,4    | 96,2  |
| Обработка Циркон Р (30 мл/га) | 32,5     | 107,6 | 33,1     | 108,5 | 32,8    | 107,9 |
| НСР <sub>0,05</sub>           | 0,9      | -     | 1,1      | -     | -       | -     |

ски незначимой ( $F_{\phi} < F_{\tau}$ ) (табл. 3). В среднем за годы исследований в варианте с применением регулятора роста растений установлено достоверное увеличение средней массы плода перца сладкого на 11,7% по сравнению с вариантом 2 (без обработки). Размеры плода в этом варианте также превысили показатели по длине на 5,1% и диаметру на 9,2%, но эти значения находились в пределах ошибки опыта (табл. 3).

В 2023 году урожайность перца сладкого в изучаемых вариантах была выше на 0,35 т/га, по сравнению с данными 2022 года. В среднем за 2 года, при рассадном способе выращивания получена урожайность на 1,2 т/га (3,8%) выше, чем при посеве семенами в грунт (табл. 4). Обработка растений регулятором роста растений Циркон, Р существенно повышала урожайность перца сладкого. В среднем за годы исследований в варианте с применением регулятора роста растений она составила 32,8 т/га, что на 2,4 т/га (7,9%) выше, чем в варианте без обработки при НСР<sub>0,05</sub> = 1,6 т/га (2022 год) и НСР<sub>0,05</sub> = 1,3 т/га (2023 год).

Результаты исследования не выявили существенных различий по биохимическим показателям и вкусовым качествам плодов перца сладкого, в зависимости от способов выращивания (табл. 5). По коли-

честву нитратного азота в плодах отмечено его низкое содержание во всех вариантах опыта – 12,0-13,0 мг/кг при ПДК 250 мг/кг. Достаточное содержание сахаров и витамина С в плодах культуры определяло хорошие вкусовые качества и высокие баллы (4,5) по результатам дегустационной оценки. При обработке регулятором роста растений отмечено увеличение значений биохимических показателей в плодах перца сладкого по содержанию сахаров – на 0,2% и витамина С – на 4 мг%, в сравнении с вариантом без применения регулятора роста растений при статистически незначимой разнице показателей ( $F_{\phi} < F_{\tau}$ ) (табл. 5).

В связи с большой востребованностью перца сладкого на рынке, возрастает и спрос на высококачественные семена для обеспечения его сельскохозяйственного производства. На юге России почвенно-климатические условия (теплый климат, значительное количество солнечных дней, продолжительный безморозный период) позволяют получать такие семена. От качества семян зависят урожайность и качество продукции. В нашем опыте выход семян перца сладкого был высоким и составил при рассадном способе 109 кг/га кондиционных семян, при безрассадном способе – на 6 кг меньше (табл. 6). Разные способы выращивания

Таблица 5. Влияние способа выращивания и регулятора роста растений Циркон Р на биохимические показатели и вкусовые качества плодов перца сладкого (среднее за 2022-2023 годы)  
Table 5. The influence of the growing method and plant growth regulator Zircon R on the biochemical parameters and taste qualities of sweet pepper fruits (average for 2022-2023)

| Способ выращивания                    | Массовая доля сахара, % | Массовая доля витамина С, мг% | Массовая доля нитратного азота, мг/кг |
|---------------------------------------|-------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|
| Рассадный (без обработки)             | 5,4                     | 150,0                         | 13,0                                  |
| Безрассадный (без обработки)          | 5,3                     | 149,0                         | 12,0                                  |
| Обработка Циркон Р (30 мл/га)         | 5,4                     | 160,0                         | 13,0                                  |
| НСР <sub>0,05</sub> 2022 г. и 2023 г. | $F_{\phi} < F_{\tau}$   | $F_{\phi} < F_{\tau}$         | $F_{\phi} < F_{\tau}$                 |

**Таблица 6. Влияние способа выращивания и регулятора роста растений Циркон, Р на семенную продуктивность и посевные качества семян перца сладкого (среднее 2022-2023 годы)**  
**Table 6. The influence of the growing method and plant growth regulator Zircon, R on seed productivity and seed quality of sweet pepper seeds (average 2022-2023)**

| Способ выращивания            | Выход семян, кг/га | Всхожесть семян, % | Энергия прорастания семян, % |
|-------------------------------|--------------------|--------------------|------------------------------|
| Рассадный (без обработки)     | 109                | 95                 | 93                           |
| Безрассадный (без обработки)  | 103                | 94                 | 92                           |
| Обработка Циркон Р (30 мл/га) | 112                | 95                 | 94                           |

не влияли на всхожесть и энергию прорастания семян, значения были практически одинаковыми.

Выход семян перца сладкого в варианте с применением регулятора роста растений Циркон, Р был на 9 кг/га (8,7%), больше, чем в варианте 2 (без обработки).

Полученные расчетные данные показали, что прямые затраты возрасли в связи с приобретением регулятора роста растений, расходами на его применение и уборку дополнительного урожая (табл.7). Реализация дополнительного урожая плодов перца сладкого обеспечивала получение при-

**Таблица 7. Экономическая эффективность способов выращивания и применения регулятора роста растений Циркон, Р перца сладкого на семена на капельном орошении (среднее 2022-2023 годы)**  
**Table 7. Economic efficiency of methods of cultivation and application of plant growth regulator Zircon, R sweet pepper seeds for drip irrigation (average 2022-2023)**

| Способ выращивания            | Выручка от реализации продукции, тыс. руб./га | Затраты, тыс. руб./га | Прибыль, тыс. руб./га | Себестоимость производства продукции, тыс. руб./т | Уровень рентабельности, % |
|-------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------------------------|---------------------------|
| Рассадный (без обработки)     | 711,5                                         | 434,1                 | 277,4                 | 13,7                                              | 164,2                     |
| Безрассадный (без обработки)  | 683,3                                         | 359,4                 | 323,8                 | 11,8                                              | 190,5                     |
| Обработка Циркон Р (30 мл/га) | 738,7                                         | 360,8                 | 377,9                 | 11,0                                              | 204,9                     |

Посевные качества семян перца сладкого во всех вариантах опыта соответствовали кондиционным требованиям и составляли по всхожести 94-95%, по энергии прорастания 92-94%. Существенного влияния изучаемого фактора на изменение посевных качеств семян перца сладкого в опыте не установлено.

Экономический анализ полученных в опыте экспериментальных данных показал, что замена рассадного способа выращивания перца сладкого на безрассадный способствовала снижению производственных затрат на 74,7 тыс. руб./га (20,7%), себестоимости продукции на 1,9 тыс. руб./т (16%), повышению прибыли на 46,4 тыс. руб./га (16,7%) и рентабельности производства продукции и семян перца сладкого в 1,2 раза за счет экономии трудовых ресурсов и оборотных средств на выращивание и высадку рассады при незначительном (на 4%) снижении объема выручки от реализации продукции (табл. 7).

были, которая была на 54,1 тыс. рублей больше, чем в варианте без обработки. Наибольший уровень рентабельности – 204,9% получен в результате применения регулятора роста растений, в варианте без обработки он был ниже на 14,4%.

### Заключение

Замена рассадного способа выращивания перца сладкого сорта Зарница на безрассадный в зональной агротехнологии в почвенно-климатических орошаемых условиях Астраханской области способствовала снижению затрат на 20,7%, себестоимости на 16%, повышению прибыли на 16,7% и рентабельности производства в 1,2 раза. Однократная обработка регулятором роста Циркон, Р (30 мл/га) растений безрассадного перца сладкого в начале цветения обеспечила получение прибыли на 54,1 тыс. рублей больше, чем на контроле (без обработки) и наибольший уровень рентабельности 204,9%.

## • Литература

1. Кигашпаева О.П., Гулин А.В. Экономически выгодные для уборки и транспортировки сорта сладкого. *Проблемы развития АПК региона*. 2021;4(48):99-103. [http://doi.org/10.52671/20790996\\_2021\\_4\\_99](http://doi.org/10.52671/20790996_2021_4_99) <https://elibrary.ru/ffyglp>
2. Гулин А.В., Мачулкина В.А., Кигашпаева О.П., Джабраилова В.Ю., Лаврова Л.П. Перец сладкий – витаминный продукт. *Пищевая промышленность*. 2022;(11):25-28. <http://doi.org/10.52653/PPI.2022.11.11.006> <https://elibrary.ru/famnpng>
3. Беляев А.И., Петров Н.Ю., Пугачева А.М., Аксенов М.П. Усовершенствование технологических приемов выращивания перца сладкого на юге России. *Известия Оренбургского ГАУ*. 2022;6(98):63-66. <http://doi.org/10.37670/2073-0853-2022-98-6-63-67> <https://elibrary.ru/grafcc>
4. Кигашпаева О.П., Гулин А.В., Каракаджиев А.С., Джабраилова В.Ю., Лаврова Л.П. Хозяйственные качества и семенная продуктивность перца сладкого селекции ВНИИОБ. *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса*. 2022;3(67):161-170. <http://doi.org/10.32786/2071-9485-2022-03-19> <https://elibrary.ru/jvepvq>
5. Авдеев А.Ю., Кигашпаева О.П., Бажмаева Ф.К., Сисенгалиева С.Т. Селекция перца сладкого для различных направлений использования. *Проблемы развития АПК региона*. 2020;2(42):6-9. <http://doi.org/10.15217/issn2079-0996.2020.2.6> <https://elibrary.ru/drjsut>
6. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. М., 2011. 649 с.
7. 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. <http://doi.org/10.32786/2071-9485-2022-04-22> <https://elibrary.ru/remppmb>
8. Калмыкова О.В., Петров Н.Ю., 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. <http://doi.org/10.32786/2071-9485-2020-02-13> <https://elibrary.ru/ksomdv>
9. Авдеев С.С., Авдеев А.П., Соловьева А.М., Нестерова Е.М., Колосков М.А. Изучение эффективности применения стимуляторов роста на посадках перца сладкого. *Вестник Омского государственного аграрного университета*. 2020;2(38):5-13. <https://elibrary.ru/vejibx>
10. 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. <http://doi.org/10.32786/2071-9485-2021-04-02> <https://elibrary.ru/payzcf>
11. Калмыкова Е.В. Эффективность использования микроэлементов при возделывании перца сладкого при орошении в подзоне светлокаштановых почв Волгоградской области. *Аграрный научный журнал*. 2021;(4):12-16. <http://doi.org/10.28983/asj.y2021i4pp12-16> <https://elibrary.ru/sywcvt>
12. Мягкова Е.В. Адаптивность сортов перца сладкого при возделывании в почвенно-климатических условиях Астраханской области. *Вестник Российского университета дружбы народов*. 2021;16(1):30-41. <http://doi.org/10.22363/2312-797X-2021-16-1-30-41> <https://elibrary.ru/ecoudm>
13. 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. <http://doi.org/10.25630/PAV.2021.35.63.007> <https://elibrary.ru/xsdrte>
14. Щербак Н.С., Пучков М.Ю., Авдеева С.Т., Лысаков М.А., Шахмедова Ю.И., Газиева М.Ш. Оценка перспективных образцов перца сладкого по комплексу хозяйственно-ценных признаков. *Проблемы развития АПК региона*. 2023;1(53):100-108. [http://doi.org/10.52671/20790996\\_2023\\_1\\_100](http://doi.org/10.52671/20790996_2023_1_100) <https://elibrary.ru/eaioah>
15. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
16. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур». Москва, 2015. 61 с.

## • References

1. Kigashpaeva O.P., Gulin A.V. Economically profitable for harvesting and transporting sweet pepper varieties. *Development problems of regional agro-industrial complex*. 2021;4(48):99-103. (In Russ.) [http://doi.org/10.52671/20790996\\_2021\\_4\\_99](http://doi.org/10.52671/20790996_2021_4_99) <https://elibrary.ru/ffyglp>
2. Gulina A.V., Machulkina V.A., Kigashpaeva O.P., Lavrova L.P., Dzhabrailova V.Yu. Sweet pepper is a vitamin product. *Food industry*. 2022;(11):25-28. (In Russ.) <http://doi.org/10.52653/PPI.2022.11.11.006> <https://elibrary.ru/famnpng>
3. Belyaev A.I., Petrov N.Yu., Pugacheva A.M., Aksekov M.P. Improvement of technological methods of growing sweet pepper in the south of Russia. *Proceedings of the Orenburg State Agrarian University*. 2022;6(98):63-66. (In Russ.) <http://doi.org/10.37670/2073-0853-2022-98-6-63-67> <https://elibrary.ru/grafcc>
4. Kigashpaeva O.P., Gulina A.V., Karakadzhiev A.S., Dzhabrailova V.Yu., Lavrova L.P. Economic qualities and seed productivity of sweet pepper - selection of the "All-Russian Research Institute Of Irrigated Vegetable and Melon Growing". *Proceedings of Lower Volga agro-university complex: science and higher education*. 2022;3(67):161-170. (In Russ.) <http://doi.org/10.32786/2071-9485-2022-03-19> <https://elibrary.ru/jvepvq>
5. Avdeev A.Yu., Kigashpaeva O.P., Bazhmaeva F.K., Sisengaliev S.T. Sweet pepper selection for various ways of use. *Development problems of regional agro-industrial complex*. 2020;2(42):6-9. (In Russ.) <http://doi.org/10.15217/issn2079-0996.2020.2.6> <https://elibrary.ru/drjsut>
6. Litvinov S.S. Methodology of field experience in vegetable growing. M., 2011. 649 p. (In Russ.)
7. Mukanov M.V., Gulina A.V., Kiselev A.I., Karakadzhiev A.S. The prospects of cultivating sweet pepper in a seedless way in the Volga delta. *Proceedings of Lower Volga agro-university complex: science and higher education*. 2022;4(68):193-200. (In Russ.) <http://doi.org/10.32786/2071-9485-2022-04-22> <https://elibrary.ru/remppmb>
8. Kalmykova O.V., Petrov N.Yu., Kalmykova E.V. Complex substantiation of cultivation techniques of sweet pepper in the conditions of a 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.) <http://doi.org/10.32786/2071-9485-2020-02-13> <https://elibrary.ru/ksomdv>
9. Avdeenko S.S., Avdeenko A.P., Solovieva A.M., Nesterova E.M., Koloskov M.A. Study of the effectiveness of growth stimulants on sweet pepper plantings. *Vestnik Omskogo Gosudarstvennogo Agrarnogo Universiteta*. 2020;2(38):5-13. <https://elibrary.ru/vejibx> (In Russ.)
10. Kalmykova E.V., Kalmykova O.V. Effect of agrotechnical cultivation methods on increasing the productivity of sweet pepper and on the change of qualitative indicators of fruits in the storage process. *Proceedings of Lower Volga agro-university complex: science and higher education*. 2021;4(64):25-36. (In Russ.) <http://doi.org/10.32786/2071-9485-2021-04-02> <https://elibrary.ru/payzcf>
11. Kalmykova E.V. Efficiency of using trace elements in the cultivation of sweet pepper under irrigation in the subzone of light chestnut soils of the Volgograd region. *The agrarian scientific journal*. 2021;(4):12-16. (In Russ.) <http://doi.org/10.28983/asj.y2021i4pp12-16> <https://elibrary.ru/sywcvt>
12. Myagkova E.V. Adaptivity of sweet pepper varieties cultivated in the Astrakhan region. *RUDN journal of agronomy and animal industries*. 2021;16(1):30-41. (In Russ.) <http://doi.org/10.22363/2312-797X-2021-16-1-30-41> <https://elibrary.ru/ecoudm>
13. Borisov V.A., Men'shikh A.M., Sosnov V.S. Yield and quality of bell pepper with integrated application of fertilizers and irrigation on ordinary chernozem. *Potato and vegetables*. 2021;(10):21-23. (In Russ.) <http://doi.org/10.25630/PAV.2021.35.63.007> <https://elibrary.ru/xsdrte>
14. Shcherbakova N. S., Puchkov M. Yu., Avdeeva S. T., Lysakov M. A., Shakhmedova Yu. I., Gazieva M. Sh. Evaluation of promising samples of sweet pepper according to a complex of economically valuable traits. *Development problems of regional agro-industrial complex*. 2023;1(53):100-108. (In Russ.) [http://doi.org/10.52671/20790996\\_2023\\_1\\_100](http://doi.org/10.52671/20790996_2023_1_100) <https://elibrary.ru/eaioah>
15. Dospikhov B.A. Methodology of field experience. M.: Agropromizdat, 1985. 351 p. (In Russ.)
16. Methodology of State variety testing of agricultural crops. Moscow, 2015. 61 p. (In Russ.)

## Об авторах:

**Александр Владимирович Гулин** – ведущий научный сотрудник, кандидат с.-х. наук;

<https://orcid.org/0000-0001-6000-5311>,

SPIN-код: 4660-0281, автор для переписки, [al\\_gulin@mail.ru](mailto:al_gulin@mail.ru)

**Михаил Владимирович Муканов** – младший научный сотрудник, <https://orcid.org/0000-0003-1751-7340>,

SPIN-код: 3389-8588, [mmv4601@yandex.ru](mailto:mmv4601@yandex.ru)

**Алтынбек Сансызбаевич Каракаджиев** – младший научный сотрудник, <https://orcid.org/0000-0001-7572-3578>,

SPIN-код: 3168-9824, [alt.karakadzhiev@mail.ru](mailto:alt.karakadzhiev@mail.ru)

## About the Authors:

**Alexander V. Gulina** – Leading Researcher, Cand. Sci. (Agriculture),

<https://orcid.org/0000-0001-6000-5311>,

SPIN-code: 4660-0281,

Correspondence Author, [al\\_gulin@mail.ru](mailto:al_gulin@mail.ru)

**Mikhail V. Mukanov** – Junior Researcher,

<https://orcid.org/0000-0003-1751-7340>,

SPIN-code: 3389-8588, [mmv4601@yandex.ru](mailto:mmv4601@yandex.ru)

**Altynbek S. Karakadzhiev** – Junior Researcher,

<https://orcid.org/0000-0001-7572-3578>,

SPIN-code 3168-9824, [alt.karakadzhiev@mail.ru](mailto:alt.karakadzhiev@mail.ru)

## Оригинальная статья / Original article

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-3-79-84>  
УДК: 633.81:631.531.01:631.811.98

Н.С. Тропина<sup>1\*</sup>, Н.И. Сидельников<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений» (Северо-Кавказский филиал)  
353225, Россия, Краснодарский край, Динской район, ст. Васьуринская, пос. ЗОС ВНИИЛР

<sup>2</sup> Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений»  
117216, Россия, г. Москва, ул. Грина, д. 7

\*Автор для переписки:  
krasnodarvilar@gmail.com

**Финансирование.** Работа проводилась согласно теме НИР «Поиск и выявление перспективных видов дикорастущих растений, изучение их ресурсного потенциала, формирование высокопродуктивных агроценозов лекарственных и ароматических культур путем создания новых сортов и разработки интенсивных, экологически безопасных технологий их возделывания» (№ FGUU-2022-0009).

**Вклад авторов:** Н.И. Сидельников: научное руководство исследованием, редактирование рукописи. Н.С. Тропина: концептуализация, методология, агрохимические анализы, проведение написания – подготовка черновика рукописи, проведение исследования, написание-рецензирование и редактирование рукописи.

**Конфликт интересов.** Н.И. Сидельников является членом редакционной коллегии журнала «Овощи России» с 2017 года, но не имеет никакого отношения к решению опубликовать эту статью. Статья прошла принятую в журнале процедуру рецензирования. Об иных конфликтах интересов авторы не заявляют.

**Для цитирования:** Тропина Н.С., Сидельников Н.И. Приемы повышения семенной продуктивности нового сорта шалфея лекарственного Фиолетовый Аромат. *Овощи России*. 2024; (3):79-84. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-3-79-84>

**Поступила в редакцию:** 01.04.2024

**Принята к печати:** 26.04.2024

**Опубликована:** 27.05.2024

Nina S. Tropina<sup>1\*</sup>, Nikolay I. Sidelnikov<sup>2</sup>

<sup>1</sup> All-Russian Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants (North Caucasus branch) village ZOS VNILR, Vasyurinskaya station, Dinskoy district, Krasnodar Territory, Russia, 353225

<sup>2</sup> All-Russian Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants 7, Grina str., Moscow, Russia, 117216

\*Corresponding Author: krasnodarvilar@gmail.com

**Funding.** The work was carried out in accordance with the research topic "Search and identification of promising species of wild plants, study of their resource potential, formation of highly productive agroecosystems of medicinal and aromatic crops by creating new varieties and developing intensive, environmentally friendly technologies for their cultivation" (No. FGUU-2022-0009).

**Authors' Contribution:** N.I. Sidelnikov: scientific supervision of the study, manuscript editing. N.S. Tropina: conceptualisation, methodology, agrochemical analyses, conducting writing – preparation of draft manuscript, conducting the study, writing – reviewing and editing the manuscript.

**Conflict of interest:** N.I. Sidelnikov has been a member of the editorial board of the Journal "Vegetable crops of Russia" since 2017, but had nothing to do with the decision to publish this manuscript. The manuscript passed the journal's peer review procedure. The authors declare no other conflicts of interest.

**For citation:** Tropina N.S., Sidelnikov N.I. Methods of increasing the seed productivity of the new variety of sage medicinal Fioletovy Aromat. *Vegetable crops of Russia*. 2024; (3):79-84. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-3-79-84>

**Received:** 01.04.2024

**Accepted for publication:** 26.04.2024

**Published:** 27.05.2024

# Приемы повышения семенной продуктивности нового сорта шалфея лекарственного Фиолетовый Аромат

## РЕЗЮМЕ

**Актуальность.** Шалфей лекарственный (*Salvia officinalis* L.) является важной эфиромасличной культурой. Обеспечение фармацевтической промышленности сырьем шалфея лекарственного в полном объеме возможно за счет расширения производственных площадей и наличием максимального количества высококачественного посевного материала новых перспективных сортов.

**Материал и методика исследований.** В условиях Северо-Кавказского филиала ВИЛАР в 2019-2022 годах на посадках шалфея сорта Фиолетовый аромат II года вегетации путем постановки мелкоделяночных опытов были проведены исследования по изучению системного применения органоминерального удобрения – ЭкоФус и росторегуляторов разного механизма действия – Циркон, Эпин-экстра, ретарданта Харди для повышения семенной продуктивности и качества семян. Площадь опытных делянок составляла 12 м<sup>2</sup>. Обработку ЭкоФусом проводили в начале отрастания, биорегуляторами – в фазу бутонизации. Расход рабочего раствора – 300 л/га. Контрольные варианты лекарственных культур обрабатывали водой.

**Результаты.** Применение ЭкоФуса в фазу отрастания способствовало активизации интенсивности процесса фотосинтеза и увеличения накопления пластических веществ, что позволило растениям в более ранние сроки перейти в генеративную фазу, фаза бутонизации наступила на 2-3 суток раньше, чем в контроле. Последующая обработка бутонизирующих растений регуляторами роста привела к более раннему и дружному их цветению, время созревания семян сократилось на 3-4 суток. Наибольшая эффективность наблюдалась на вариантах совместного применения ЭкоФуса с Цирконом или Харди, где увеличивалось количество соцветий на растениях, завязываемость семян и семенная продуктивность повышалась на 37-42%, улучшалось и качество семян – масса 1000 семян увеличилась на 9-10% и всхожесть – на 6-7%.

## КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

*Salvia officinalis*, ЭкоФус, Харди, Циркон, урожайность, качество семян

Check for updates



# Methods of increasing the seed productivity of the new variety of sage medicinal Fioletovy Aromat

## ABSTRACT

**Relevance.** *Salvia officinalis* L. is an important essential oilseed crop with anti-inflammatory, antimicrobial and antioxidant properties. Providing the pharmaceutical industry with raw materials of *Salvia* in full is possible due to the expansion of production areas and the availability of the maximum amount of high-quality seed material of new promising varieties.

**Methods.** In 2019-2022 in the conditions of the North Caucasus branch of VILAR on a new variety of *Salvia* Fioletovy aromat II year of vegetation by staging small-scale experiments were conducted to study the systematic application of organomineral fertilizer – EcoFus and growth regulators of different mechanism of action – Zircon, Epin-extra, retardant Hardy to increase seed productivity and seed quality. The area of the experimental plots was 12 m<sup>2</sup>. Treatment with EcoFus was carried out at the beginning of regrowth, and with bioregulators – during the budding phase. The consumption of the working solution is 300 l/ha. Control variants of medicinal crops were treated with water.

**Results.** Application of EcoFus in the phase of regrowth contributed to the activation of the intensity of photosynthesis and increase in the accumulation of plastic substances, which allowed plants to enter the generative phase earlier, the budding phase came 2-3 days earlier than in the control. Subsequent treatment of budding plants with growth regulators led to earlier and more friendly flowering, the time of seed ripening was reduced by 3-4 days. The highest efficiency was observed in the variants of joint application of EcoFus with Zircon or Hardy, where the number of inflorescences on plants increased, seed setting and seed productivity increased by 37-42%, seed quality also improved – weight of 1000 seeds increased by 9-10% and germination by 6-7%.

## KEYWORDS:

*Salvia officinalis*, EcoFus, Hardy, Zircon, yield, seed quality

**Введение****Introduction**

**В** России возделывают более 20 наименований лекарственных эфирномасличных культур. Одно из них – шалфей лекарственный (*Salvia officinalis* L.). Он представляет собой многолетний полукустарник из семейства губоцветные (*Lamiaceae*). Средиземноморье является родиной растения, на территории нашей страны в дикорастущем виде не встречается. Наиболее благоприятными районами для возделывания шалфея лекарственного в России являются Южное Поволжье, Ростовская область, Краснодарский край и другие районы Северного Кавказа [1].

Листья шалфея являются лекарственным сырьем культуры. В них содержится эфирное масло, в состав которого входят: борнеол, пинен, цинеол, сальвен, цедрен, туйон, камфара и сесквитерпены [2]. В составе также присутствуют флавоноиды, фенольные гликозиды, сапонины, дубильные вещества, алкалоиды, полисахариды, аминокислоты, и др. [3, 4].

*Salvia officinalis* обладает антимикробными, антиоксидантными, и противовоспалительными свойствами, за счет содержания в нем эфирного масла [1, 5, 6, 7]. Настой листьев применяется в виде полосканий и ингаляций при ОРЗ, ангине, стоматитах, бронхитах, гингивитах, ларингитах [6], при воспалениях в желудочно-кишечном тракте [7]. Были разработаны вагинальные суппозитории, на основе экстракта из листьев, для лечения гинекологических заболеваний [8].

В медицинской практике зарегистрирован лечебный препарат «Сальвин», который обладает бактерицидным действием (на основе сырья шалфея).

Эфирное масло шалфея широко применяется для ароматизации порошков, зубных паст, мыла и других косметических средств, в ароматерапии и в парфюмерии [9].

Обеспечение фармацевтической промышленности сырьем шалфея осуществить в полном объеме возможно при расширении производственных площадей, что поможет обеспечить достаточным количеством высококачественных семян сортов с улучшенными хозяйственно-ценными признаками.

В настоящее время с целью увеличения урожайности семян на лекарственных растениях проходят широкие испытания росторегуляторы. Некорневые обработки Альбитом, Эпином-экстра, Агатом и Цирконом календулы лекарственной и копеечника альпийского способствовали увеличению массы 1000 шт. семян – на 10-14%, а семенной продуктивности – на 14-32% [10, 11]. Для повышения урожайности семян зерновых культур широко применяются регуляторы роста ретардантного типа (Тур, Моддус, ССС) [12, 13]. Данные по испытанию на лекарственных растениях этих препаратов в литературе не встречаются. Однако, на расторопше пятнистой проводились предварительные исследования нового природного ретарданта Харди. Его применение обеспечило увеличение урожайности плодов расторопши на 18-20% [14]. Ранее, проведенными

нами исследованиями, на шалфее сорта Кубанец и ромашке аптечной было выявлено, что обработки растений в фазу бутонизации Харди позволили увеличить содержание эфирного масла в сырье культур на 8-12 суток после обработки. Через 16 суток начиналось активное завязывание семян и действие данного препарата повлияло на урожайность и качество их семян [15]. Эти испытания послужили основой для дальнейшего изучения ретарданта на семенную продуктивность шалфея лекарственного.

**Цель исследований** – изучение системного применения ЭкоФус – органоминеральное удобрение и росторегуляторов разного механизма действия для повышения урожайности семян нового сорта шалфея лекарственного Фиолетовый аромат.

**Материалы и методы****Materials and methods**

Работы по изучению влияния комплекса ЭкоФус и росторегуляторов на урожайность семян и их качество проводили в условиях Западного Предкавказья на полях Северо-Кавказского филиала ВИЛАР в 2019-2022 годах.

Климат в зоне исследований отличается жарким летом и неустойчивым увлажнением, зима малоснежная с частыми оттепелями. Среднесуточная температура в период исследований превышала норму в пределах 2,6...13,0°C. Среднемесячная температура воздуха в зимний период менялась в интервале от -12 до +16°C, после выпадения осадков в виде снега, он быстро тает. Летом среднемесячная температура колеблется от +23 до 41°C, в ночные часы температура снижается до 19...20°C. В среднем летом дождливых дней составляет от 11 до 15 дней, при этом среднемесячное количество осадков меняется в интервале 51-75 мм, среднегодовое количество осадков – 560-600 мм.

Агрохимические показатели опытного участка: в пахотном слое гумуса – 5,0%, фосфора – 9,17-0,22%, общего азота – 0,22-0,30%, калия – 1,7-2,1%. Наибольшую площадь занимают черноземные почвы. Они относятся к так называемым западно-предкавказским черноземам, отличаются плодородием. Мощность почвенного слоя достигает 1,5-2,0 м.

Опыты закладывали на шалфее лекарственном (*Salvia officinalis* L.) сорта Фиолетовый аромат второго года вегетации путем постановки мелкоделяночных опытов, по методике, разработанной для лекарственных культур [16]. Расположении делянок рендомизированное, повторность опытов четырехкратная. Площадь опытных делянок составляла 12 м².

Для усиления роста и развития лекарственной культуры использовали: ЭкоФус – органоминеральное удобрение (основа – морская водоросль Фукус пузырчатый) – 1,5 л/га, росторегуляторы: Циркон (д.в. гидроксикоричные кислоты и их производные) – 0,04 л/га и Эпин-экстра (д.в. 24-эпибрасинолид) – 0,06 л/га, природный ретардант Харди (д.в. ортодифенолы и эпибрасинолид) – 0,2 л/га. Обработку ЭкоФусом прово-

дили в начале отрастания, биорегуляторами – в фазу бутонизации. Расход рабочего раствора – 300 л/га. Контрольные варианты лекарственных культур обрабатывались водой.

В I-II декаде июля осуществляли уборку семян шалфея.

Всхожесть семян определяли по ГОСТ 34221-2017. Повторность опыта – шестикратная.

Математическую обработку экспериментальных данных производили по Б.А. Доспехову [17].

### Результаты и их обсуждение

#### Results and discussion

В Северо-Кавказском филиале ВИЛАР был выведен новый сорт шалфея Фиолетовый аромат, на который Государственной комиссией Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений был выдан патент за номером № 9890. Данный сорт отличается от ранее районированного в условиях Западного Предкавказья сорта Кубанец по всем хозяйственно ценным показателям, что хорошо видно из диаграмм (рис. 1). Кроме того, у данного сорта более короткий вегетационный период, составляющий 65-67 суток против 80-87 у стандарта.

ла отрастания при достижении их высоты  $24,5 \pm 1,27$  см проводились некорневые подкормки органоминеральным удобрением ЭкоФус. Согласно данным таблицы 1, на 10 суток после обработки высота растений повысилась на 19%, на момент обработки биорегуляторами (фаза бутонизации) – на 16%, сухая масса одного растения – на 18%. При этом наблюдалось и повышение на 14% количества листьев.

По увеличению сухой биомассы растений шалфея можно косвенно судить об активизации интенсивности процесса фотосинтеза и увеличения накопления пластических веществ, что позволило растениям в более ранние сроки перейти в генеративную фазу, фаза бутонизации наступила на 2-3 суток раньше, чем в контрольных вариантах.

Последующее опрыскивание бутонизирующих растений шалфея росторегуляторами обеспечило более дружное и раннее их цветение, способствовала сокращению времени созревания семян (на 3-4 суток). Перед проведением уборки шалфея на семена проводили изучение влияния биорегуляторов и их системной обработки с ЭкоФусом на основные показатели генеративного периода растений. Первым репродуктивным органом растений являются цветки, которые у шалфея

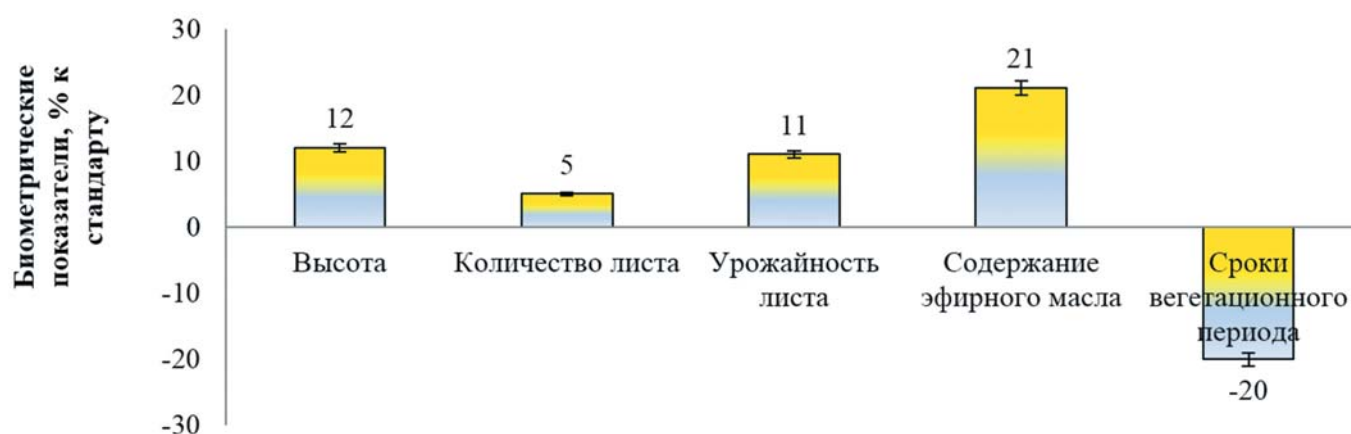


Рис. 1. Хозяйственно ценные показатели сорта шалфея Фиолетовый аромат по сравнению с ранее районированным сортом Кубанец

Fig. 1. Economic value indicators of sage cv. Fioletovy aromat in comparison with the previously zoned cv. Kubanec

Преимущества нового сорта очевидны, поэтому необходимо обеспечить производство достаточным количеством его семенного материала

Для усиления развития и роста шалфея в фазу нача-

лекарственного сине-фиолетового цвета на коротких цветоножках, собранные по 6-10 шт. в ложные мутовки, образующие рыхлые колосовидные соцветия [16]. Повышение количества соцветий наблюдали только в

Таблица 1. Влияние ЭкоФуса на рост растений шалфея лекарственного (средние данные за 2020-2022 годы)  
Table 1. Effect of EcoFus on the growth of *Salvia officinalis* (average data for 2020-2022)

| Вариант          | Высота растений          |              |                          |              |                                     |              | Сухая масса одного растения на момент обработки биорегуляторами |              |
|------------------|--------------------------|--------------|--------------------------|--------------|-------------------------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------|--------------|
|                  | 10 суток после обработки |              | 20 суток после обработки |              | на момент обработки биорегуляторами |              |                                                                 |              |
|                  | см                       | % к контролю | см                       | % к контролю | см                                  | % к контролю | г                                                               | % к контролю |
| Контроль, вода   | 41,2±2,08                | -            | 54,9±2,78                | -            | 70,8±3,53                           | -            | 25,3±1,28                                                       | -            |
| ЭкоФус, 1,5 л/га | 49,0±2,48                | 19           | 64,2±3,23                | 17           | 82,1±4,13                           | 16           | 29,9±1,52                                                       | 18           |

вариантах с ЭкоФусом, и оно составляло 11-13%, количество цветков в соцветии незначительно превышало контроль – на 5-6%. Раздельное внесение регуляторов роста не оказало влияния на эти показатели, однако их применение способствовало повышению количества цветков с семенами в одном соцветии (на 9-15%), количество семян в цветке возросло от 2,1 шт. до 3,8 шт., против 1,98 шт. в контроле. Наилучшие результаты были получены в варианте с использованием Циркона и Харди (табл. 2).

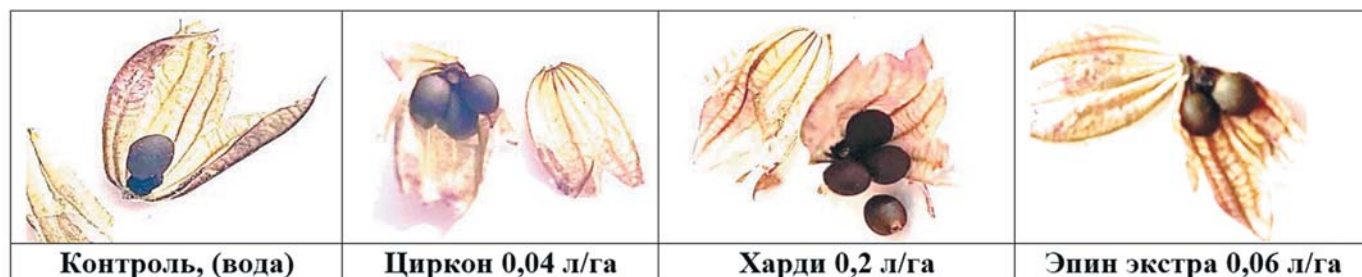
Семена шалфея образуются к середине июля, они гладкие, темно-бурого цвета, имеют почти шаровидную форму, диаметром 2,4-3,0 мм. Отметим, что вариант с Цирконом отличался созреванием семян на 2-3 суток раньше, чем в контрольных вариантах, вариант с Харди – на 3-4 суток.

в нем, а применение биорегуляторов – количество семян в цветке, наблюдается наибольшее повышение данных показателей. Так, в вариантах ЭкоФус + биорегуляторы количество цветков с семенами превышает контроль на 25-28%, количество семян в цветке – до 151%, и одни биорегуляторы – на 11-16% и на 19-25%, соответственно (рис. 3). Более высокая эффективность отмечена в вариантах ЭкоФус + Циркон и ЭкоФус + Харди.

Приведенные данные (табл. 2 и рис.3) согласуются с урожайностью семян, которая получена в варианте ЭкоФус + Циркон – 4,33 ц/га, ЭкоФус + Харди – 4,43 ц/га, ЭкоФус + с Эпин-экстра – 3,82 ц/га, превышение контроля составило 35%, 38% и 26%, по сравнению с отдельными регуляторами роста – 9%, 10% и 7%, соответственно. Комплексное использование удобрения и

**Таблица 2. Влияние удобрения и биорегуляторов на образование соцветий и завязываемость семян шалфея II года вегетации (2020-2022 годы)**  
**Table 2. Effect of fertilizer and bioregulators on inflorescence formation and seed set of *Salvia officinalis* II year of vegetation (2020-2022).**

| Вариант                                                                     | Количество соцветий на растении, шт. |              | Количество цветков в одном соцветии, шт. | Количество цветков с семенами на одном соцветии |              | Количество семян в цветке, шт. |
|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------|--------------------------------|
|                                                                             | шт.                                  | % к контролю |                                          | шт.                                             | % к контролю |                                |
| Контроль, (вода)                                                            | 13,8                                 | -            | 35,6                                     | 14,6                                            | -            | 1,96                           |
| Циркон, 0,04 л/га                                                           | 14,0                                 | 1            | 35,7                                     | 16,4                                            | 12           | 3,01                           |
| ЭкоФус, 1,5 л/га (ф. отрастания) + Циркон, 0,04 л/га (ф. бутонизации)       | 15,3                                 | 11           | 37,4                                     | 16,8                                            | 15           | 3,09                           |
| Эпин-экстра, 0,06 л/га (ф. бутонизации)                                     | 14,1                                 | -            | 35,6                                     | 15,9                                            | 9            | 2,10                           |
| ЭкоФус 1,5 л/га (ф. отрастания) + Эпин-экстра, 0,06 л/га (фаза бутонизации) | 15,6                                 | 13           | 37,7                                     | 16,1                                            | 10           | 2,08                           |
| Харди, 0,2 л/га (ф. бутонизации)                                            | 14,2                                 | 3            | 35,8                                     | 16,5                                            | 12           | 3,80                           |
| ЭкоФус, 1,5 л/га (ф. отрастания) + Харди, 0,2 л/га (ф. бутонизации)         | 15,5                                 | 12           | 37,9                                     | 16,6                                            | 14           | 3,86                           |
|                                                                             | 0,69                                 |              | 2,51                                     | 0,91                                            |              | 0,652                          |



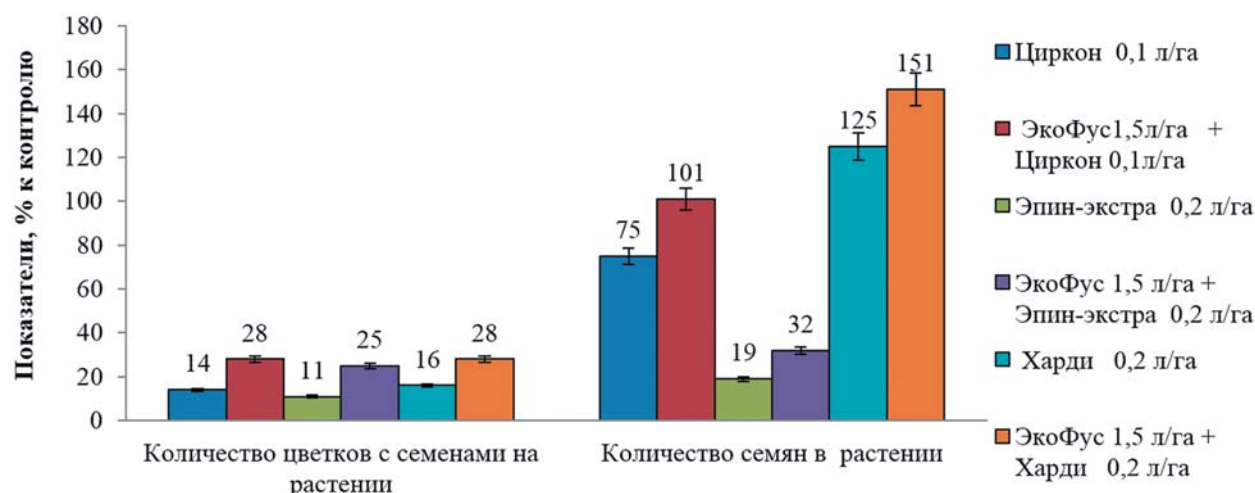
**Рис. 2. Семена шалфея лекарственного с вариантов применения биорегуляторов**  
**Fig. 2. Seeds of *Salvia officinalis* with variants of bioregulators application**

Данные таблицы 2 подтверждают и фотографии рисунка 1, где хорошо видна разница между вариантами по количеству семян в одном цветке шалфея в вариантах с биорегуляторами.

За счет комплексного использования изучаемых препаратов, где некорневые подкормки ЭкоФусом способствуют увеличению количества соцветий и цветков

росторегуляторов положительно влияет на массу 1000 семян, величина которых превышала контроль на 6-9%, всхожесть – на 3-5% (табл. 3). Наибольшая семенная продуктивность отмечена при применении ЭкоФуса с Цирконом и Харди.

Анализируя полученные данные, можно отметить, что в повышении семенной продуктивности участвуют



**Рис. 3. Влияние системного применения ЭкоФуса и регуляторов роста на количество цветков и семян на одном растении шалфея (2020-2022 годы)**  
**Fig. 3. Effect of systemic application of EcoFus and growth regulators on the number of flowers and seeds per plant of *Salvia officinalis* (2020-2022)**

как органоминеральное удобрение, так и регуляторы роста, однако наблюдаются различия в их действии на этот показатель. Так, некорневые подкормки ЭкоФусом, усиливают ростовые процессы, активизируют более раннее наступление генеративной фазы, повышают количество соцветий, в то же время использование в фазу бутонизации регуляторов роста обеспечивает наибольшую завязываемость семян, что выражается в увеличении их количества в соцветии и улучшении качества.

способствовали активизации роста, образованию наибольшего количества соцветий и обеспечили более раннее (на 2-3 суток) вступление растений в генеративную фазу. Дальнейшие обработки (фазу бутонизации) биорегуляторами разного механизма действия способствовали повышению завязываемости семян и их урожайности на 16-38%.

2. Наибольшая эффективность наблюдалась в вариантах системного применения ЭкоФуса с регулятором роста Циркон или ретардантом Харди, где увеличение

**Таблица 3. Влияние препаратов на семенную продуктивность и качество семян шалфея (2020-2022 годы)**  
**Table 3. Effect of preparations on seed productivity and quality of *Salvia officinalis* seeds (2020-2022)**

| Вариант                                                                    | Урожайность семян |              | Масса 1000 семян |              | Всхожесть семян |           |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------------|--------------|------------------|--------------|-----------------|-----------|
|                                                                            | ц/га              | % к контролю | %                | % к контролю | %               | прибавка, |
| Контроль, (вода)                                                           | 3,20              | -            | 6,97±0,350       | -            | 83±4,15         | -         |
| Циркон, 0,04 л/га                                                          | 4,04              | 26           | 7,54±0,383       | 8            | 86±4,32         | 3         |
| ЭкоФус, 1,5 л/га (ф. отрастания) + Циркон, 0,04 л/га (ф. бутонизации)      | 4,33              | 35           | 7,70±0,387       | 9            | 87±4,38         | 4         |
| Эпин-экстра, 0,06 л/га (ф. бутонизации)                                    | 3,72              | 16           | 7,33±0,368       | 5            | 86±4,34         | 3         |
| ЭкоФус, 1,5 л/га (ф. отрастания) + Эпин-экстра, 0,06 л/га (ф. бутонизации) | 3,82              | 26           | 7,40±0,371       | 6            | 88±4,42         | 5         |
| Харди, 0,2 л/га (ф. бутонизации)                                           | 4,21              | 31           | 7,46±0,374       | 7            | 87±4,36         | 4         |
| ЭкоФус, 1,5 л/га (ф. отрастания) + Харди, 0,2 л/га (ф. бутонизации)        | 4,43              | 38           | 7,62±0,385       | 9            | 88±4,43         | 5         |
| НСР <sub>05</sub>                                                          | 0,298             |              |                  |              |                 |           |

### Закключение

### Conclusion

1. Проведенными исследованиями было показано, что некорневые подкормки шалфея лекарственного сорта Фиолетовый аромат органоминеральным удобрением ЭкоФус в начальные фазы развития растения

семенной продуктивности составило 35 и 38%, при этом масса 1000 семян повышалась на 9%, а всхожесть – на 4 и 5%.

3. Включение данной разработки в технологию выращивания семян шалфея обеспечивает получение высококачественного посевного материала и позволит значительно расширить его посевные площади.

## • Литература

1. Атлас лекарственных растений России. М. "Наука". 2021. 646 с. ISBN 978-5-87019-094-5. <https://elibrary.ru/dqvivr>
2. Работягов В.Д., Кутко С.П. Изучение компонентного состава эфирного масла в вегетативных и генеративных органах шалфея лекарственного. *Бюллетень Государственного Никитского Ботанического Сада*. 2016;(119):26-30. <https://elibrary.ru/whpapz>
3. Lu Y., Foo L.Y. Flavonoid and phenolic glycosides from *Salvia officinalis*. *Phytochemistry*. 2000;55 (3):263-267. [https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(00\)00309-5](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(00)00309-5)
4. Vovk G.V., Koshoviy O.M., Komissarenko A.M. The amino acid and monosaccharide composition of a dry extract from *Salvia officinalis* leaves obtained by complex processing. *News of Pharmacy*. 2016;1(85):33-35. <https://doi.org/10.24959/nphj.16.2071> <https://elibrary.ru/xitbad>
5. Хазиев, Р.Ш., Макарова А.С., Мусина Л.Т. Получение извлечений из листьев шалфея лекарственного, оптимизированных по содержанию дитерпеновых кислот и изучение их антимикробной активности. *Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии*. 2013;(2):35-37. <https://elibrary.ru/pvrmot>
6. Ghorbani A., Esmailizadeh M. Pharmacological properties of *Salvia officinalis* and its components. *Journal Tradit Complement Med*. 2017;7(4):433-440. <https://doi.org/10.1016/j.jtcme.2016.12.014>
7. Kolac U.K., Ustuner M.C., Tekin N., Ustuner D., Colak E., Entok E. The Anti-Inflammatory and Antioxidant Effects of *Salvia officinalis* on Lipopolysaccharide-Induced Inflammation in Rats. *J Med Food*. 2017;20(12):1193-1200. <https://doi.org/10.1089/jmf.2017.0035>
8. Юнусова И.А., Передерий Е.А. Разработка состава и технологии вагинальных суппозиторий с экстрактом листьев шалфея лекарственного. *Фармация*. 2019;68(8):28-33. <https://doi.org/10.29296.25419218-2019-08-05> <https://elibrary.ru/dqcuqw>
9. Паштецкий В.С., Невкрытая Н.В. Использование эфирных масел в медицине, ароматерапии, ветеринарии и растениеводстве (обзор). *Таврический вестник аграрной науки*. 2018;1(13):18-40. <https://doi.org/10.25637/TVAN2018.01.02> <https://elibrary.ru/ywpinm>
10. Ромашкина С.И., Хазиева Ф.М. Перспективы выращивания *Hedysarum alpinum* L. в Нечерноземной зоне Российской Федерации. *Вестник КрасГАУ*. 2020;12(165):63-68. <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2020-12-63-68> <https://elibrary.ru/vcbkrmq>
11. Гущина В.А., Тимошкин О.А., Вельмисева Л.Е. Урожайность и качество семян календулы лекарственной в зависимости от приемов возделывания в лесостепи Среднего Поволжья. *Земледелие*. 2016;(6):35-38. <https://elibrary.ru/wwwrgzr>
12. Шаповал О.А., Вакуленко В.В., Мохарова И.П. Ретарданты. *Защита и карантин растений*. 2010;(8):4-7. <https://elibrary.ru/msxorp>
13. Дуктов, В.П., Дуктова Н.А. Эффективность применения ретардантов в посевах твердой яровой пшеницы. *Земледелие и защита растений*. 2019;(3):13-16.
14. Мельникова Г.В., Бушковская Л.М., Пушкина Г.П. Применение регуляторов роста и микроудобрений на расторопше пятнистой (*Silibum marianum* L.). *Биологические особенности лекарственных и ароматических растений и их роль в медицине. Сборник научных трудов международной конференции, посвященный 85-летию ВИЛАР*. Москва, 2016. С. 266-269. <https://elibrary.ru/wegval>
15. Пушкина Г.П., Тропина Н.С., Тхаганов Р.Н., Аникина А.Ю. Эффективность применения природного ретарданта Харди на эфиромасличных культурах. *Труды Кубанского аграрного университета*. 2015;(57):114-119. <https://elibrary.ru/whwxzp>
16. 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 эфиромасличных растений. М.: ФГБНУ "Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений". 2022. 64 с. ISBN 978-5-87019-103-4. <https://elibrary.ru/elwoos>
17. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: с основами статистической обработки результатов исследований. М., 2013. 349 с.

## • References

1. Atlas of medicinal plants of Russia. M. "Nauka". 2021. 646 p. ISBN 978-5-87019-094-5. (In Russ.) <https://elibrary.ru/dqvivr>
2. Rabotyagov V.D., Kutko S.P. Research of essential oil component composition in vegetative and generative organs of *Salvia officinalis*. *Bulletin of the State Nikita Botanical Garden*. 2016;(119):26-30. (In Russ.) <https://elibrary.ru/whpapz>
3. Lu Y., Foo L.Y. Flavonoid and phenolic glycosides from *Salvia officinalis*. *Phytochemistry*. 2000;55 (3):263-267. [https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(00\)00309-5](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(00)00309-5)
4. Vovk G.V., Koshoviy O.M., Komissarenko A.M. The amino acid and monosaccharide composition of a dry extract from *Salvia officinalis* leaves obtained by complex processing. *News of Pharmacy*. 2016;1(85):33-35. <https://doi.org/10.24959/nphj.16.2071> <https://elibrary.ru/xitbad>
5. Khaziev R.Sh., Makarova A.S., Musina L.T. A study about production sage leaves extracts optimized by amount of diterpenic acids and studying their antimicrobial activity. *Problems of biological, medical and pharmaceutical chemistry*. 2013;(2):35-37. (In Russ.) <https://elibrary.ru/pvrmot>
6. Ghorbani A., Esmailizadeh M. Pharmacological properties of *Salvia officinalis* and its components. *Journal Tradit Complement Med*. 2017;7(4):433-440. <https://doi.org/10.1016/j.jtcme.2016.12.014>
7. Kolac U.K., Ustuner M.C., Tekin N., Ustuner D., Colak E., Entok E. The Anti-Inflammatory and Antioxidant Effects of *Salvia officinalis* on Lipopolysaccharide-Induced Inflammation in Rats. *J Med Food*. 2017;20(12):1193-1200. <https://doi.org/10.1089/jmf.2017.0035>
8. Yunusova I.A., Perederiy Ye.A. Development of the composition and technology of vaginal suppositories containing a garden sage (*Salvia officinalis*) leaf extract. *Farmatsiya*. 2019;68(8):28-33. (In Russ.) <https://doi.org/10.29296.25419218-2019-08-05> <https://elibrary.ru/dqcuqw>
9. Pashtetsky V.S., Nevkrytnaya N.V. Use of essential oils in medicine, aromatherapy, veterinary medicine and plant breeding (review). *Taurida herald of the agrarian sciences*. 2018;1(13):18-40. (In Russ.) <https://doi.org/10.25637/TVAN2018.01.02> <https://elibrary.ru/ywpinm>
10. Romashkina S.I., Khazieva F.M. The prospects of cultivation of *Hedysarum alpinum* L. in Non-Chernozemzone of the Russian Federation. *Bulletin of KSAU* 2020;12(165):63-68. (In Russ.) <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2020-12-63-68> <https://elibrary.ru/vcbkrmq>
11. Gushchina V.A., Timoshkin O.A., Velmiseva L.E., Ostroborodova N.I. Productivity and seed quality of *Calendula officinalis* depending on cultivation techniques in forest-steppe of the Middle Volga Region. *Zemledelie*. 2016;(6):35-38. (In Russ.) <https://elibrary.ru/wwwrgzr>
12. Shapoval O.A., Vakulenko V.V., Mozharova I.P. Retardants. *Plant protection and quarantine*. 2010;(8):4-7. (In Russ.) <https://elibrary.ru/msxorp>
13. Duktov V.P., Duktova N.A. The effectiveness of retardants use in hard spring wheat crops. *Crop Farming and Plant Growing*. 2019;(3):13-16. (In Russ.)
14. Melnikova G.V., Bushkovskaya L.M., Pushkina G.P. Application of growth regulators and microfertilizers on *Silibum marianum* L. *Biological features of medicinal and aromatic plants and their role in medicine. Collection of scientific papers of the international conference dedicated to the 85th anniversary of VILAR*. Moscow, 2016. P. 266-269. (In Russ.) <https://elibrary.ru/wegval>
15. Pushkina G.P., Tropina N.S., Tkhanov R.N., Anikina A.Yu. The effectiveness of natural hardy retardant in the oil-bearing crops. *Proceedings of Kuban Agrarian University*. 2015;(57):114-119. (In Russ.) <https://elibrary.ru/whwxzp>
16. Tsitsilin A.N., Kovalev N.I., Korotkikh I.N., et al. Methods of research in the introduction of medicinal and essential oil plants. Moscow: Federal State Budgetary Scientific Institution "All-Russian Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants". 2022. 64 p. ISBN 978-5-87019-103-4. (In Russ.) <https://elibrary.ru/elwoos>
17. Dospekhov B.A. Methodology of field experiment: with the basics of statistical processing of research results. M., 2013. 349 p. (In Russ.)

## Об авторах:

**Нина Сергеевна Тропина** – старший научный сотрудник, <https://orcid.org/0000-0003-2457-0609>, SPIN-код 3892-3520, автор для переписки, [krasnodarvilar@gmail.com](mailto:krasnodarvilar@gmail.com)

**Николай Иванович Сидельников** – академик РАН, доктор с.-х. наук, директор ФГБНУ ВИЛАР, SPIN-код: 2569-5980, Scopus ID 57190126607

## About the Authors:

**Nina S. Tropina** – Senior Researcher, <https://orcid.org/0000-0003-2457-0609>, SPIN-code: 3892-3520, Correspondence Author, [krasnodarvilar@gmail.com](mailto:krasnodarvilar@gmail.com)

**Nikolay I. Sidelnikov** – Academician of the Russian Academy of Sciences, Dr. Sci. (Agriculture), SPIN-code: 2569-5980, Scopus ID 57190126607

## Обзор / Review

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-3-85-89>  
УДК:635.21:632.6/.7

С.В. Васильева<sup>1</sup>, В.Н. Зейрук<sup>1\*</sup>,  
М.К. Деревягина<sup>1</sup>, Г.Л. Белов<sup>1</sup>,  
Е.А. Колесова<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «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

<sup>2</sup> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования министерства сельского хозяйства Российской Федерации "Российский государственный университет народного хозяйства имени В.И. Вернадского" 143907, Россия, Московская обл., г. Балашиха, ул. шоссе Энтузиастов, 50

\*Автор для переписки: vzeyruk@mail.ru

**Конфликт интересов.** Авторы подтверждают отсутствие конфликта интересов при написании данной работы.

**Вклад авторов:** Васильева С.В.: концептуализация, литературный поиск, проведение исследований, анализ полученных данных, написание и оформление статьи. Зейрук В.Н.: научное руководство исследованием, литературный поиск, редактирование. Деревягина М.К.: проведение исследований. Белов Г.Л.: проведение исследований. Колесова Е.А.: редактирование рукописи.

**Для цитирования:** Васильева С.В., Зейрук В.Н., Деревягина М.К., Белов Г.Л., Колесова Е.А. Борьба со слизнями и улитками на картофельных посадках. *Овощи России*. 2024;(3):85-89. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-3-85-89>

**Поступила в редакцию:** 08.02.2024

**Принята к печати:** 02.04.2024

**Опубликована:** 27.05.2024

Svetlana V. Vasilieva<sup>1</sup>, Vladimir N. Zeyruk<sup>1\*</sup>,  
Marina K. Derevyagina<sup>1</sup>, Grigoriy L. Belov<sup>1</sup>,  
Elena A. Kolesova<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Russian Potato Research Centre (RPRC) 23-B, Lorkh Str., Kraskovo, Lyubersky district, Moscow region, Russia, 140051

<sup>2</sup> Federal state budgetary educational institution of higher education of the Ministry of agriculture of the Russian Federation "Vernadsky Russian state university of national economy" 50, st. Highway Entuziastov, Balashikha, Moscow region, Russia, 143907

\*Corresponding Author: vzeyruk@mail.ru

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

**Authors' Contribution:** Vasilieva S.V.: conceptualization, literature search, research, analysis of the data obtained, writing and design of the manuscript. Zeyruk V.N.: scientific supervision of the study, literature search, editing. Derevyagina M.K.: conducting research. Belov G.L.: conducting research. Kolesova E.A.: editing the manuscript.

**For citation:** Vasilieva S.V., Zeyruk V.N., Derevyagina M.K., Belov G.L., Kolesova E.A. Fighting slugs and snails on potato plantings. *Vegetable crops of Russia*. 2024;(3):85-89 (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-3-85-89>

**Received:** 08.02.2024

**Accepted for publication:** 02.04.2024

**Published:** 27.05.2024

# Борьба со слизнями и улитками на картофельных посадках

Check for updates



## РЕЗЮМЕ

**Актуальность.** В статье представлена информация об активно распространяющихся потенциальных вредителях сельскохозяйственных культур в Центральном регионе РФ – слизнях и улитках – беспозвоночных животных, относящиеся к роду брюхоногих моллюсков. Вредоносность названных вредителей проявляется в уменьшении размера урожая, снижении его качества, потери товарного вида и лежкости плодов. Наиболее серьезно в этом плане страдают посадки капусты, салата, гороха, репы, картофеля и огурцов. Улитки и слизни могут служить источником инфекционных заболеваний, с вырабатываемой их телами слизью часто переносятся различные споры грибов, бактерии и паразитирующие гельминты, зачастую представляющие угрозу здоровью людей и домашних животных.

**Материал и методы.** Проведены визуальные учеты с целью определения численности вредителя в полевых условиях и на прилегающей территории в условиях Московской области (Люберецкий городской округ). Исследования проводили в соответствии с официальными утвержденными методиками. Проанализированы данные по видовому составу вредителей. Рассмотрена возможность активной вредоносной деятельности и потенциальной угрозы брюхоногих моллюсков в условиях изменяющегося климата и их адаптации в условиях Центрального региона РФ.

**Результаты.** По результатам проведенных исследований было установлено, что на огородах и ЛПХ чаще всего встречаются виноградная улитка и пашенный слизень, на картофельных посадках – полевой (пашенный) слизень. Даны рекомендации по борьбе с слизнями и улитками в частном секторе и фермерских хозяйствах.

## КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

брюхоногие, моллюски, слизни, улитки, климат, адаптация, вредоносность, меры борьбы

# Fighting slugs and snails on potato plantings

## ABSTRACT

**Relevance.** The article presents information about actively spreading potential pests of agricultural crops in the Central region of the Russian Federation – slugs and snails – invertebrates belonging to the genus of gastropods. The harmfulness of these pests is manifested in a decrease in the size of the crop, a decrease in its quality, loss of marketability and fruit keeping. The most seriously affected in this regard are the planting of cabbage, lettuce, peas, turnips, potatoes and cucumbers. Snails and slugs can serve as a source of infectious diseases, various fungal spores, bacteria and parasitic helminths are often carried with the mucus produced by their bodies, which often pose a threat to the health of people and pets.

**Methods.** Visual surveys were carried out to determine the number of pests in the field and in the adjacent territory in the conditions of the Moscow region (Lyubertsy city district). The studies were conducted in accordance with officially approved methods. Data on the species composition of pests are analyzed. The possibility of active harmful activity and potential threat of gastropods in a changing climate and their adaptation in the conditions of the Central region of the Russian Federation is considered.

**Results.** According to the results of the conducted research, it was found that in vegetable gardens and private farms, grape snail and arable slug are most often found, in potato plantings – field (arable) slug. Recommendations on slug and snail control in the private sector and farms are given.

## KEYWORDS:

gastropods, mollusks, slugs, snails, climate, adaptation, harmfulness, control measures

### Введение

С 2020 года в сетях появились тревожные сигналы о появлении на огородах в частном секторе большого количества крупных особей рыжих слизней [1]. Эти прожорливые вредители в короткое время уничтожали растительность на грядках с капустой, салатами, цветочные клумбы, неодревесневшие побеги ягодных кустарников и картофель [2]. Специалисты – биологи, энтомологи объяснили, что до Московского региона добрался вредитель, который уже много лет терроризирует Европу, испанский слизень *Arion vulgaris* – моллюск из рода Арион (*Arion*), который относится к брюхоногим моллюскам отряда легочных улиток [3]. Длина тела такой взрослой особи достигает 12 сантиметров, а окрас варьирует от коричневого до ярко-оранжевого. Не имея естественных врагов в природе, вредитель беспрепятственно размножается и уже активно размножается в странах Центральной Европы, Прибалтики и Скандинавии. Он проникает на территории государств вместе с посадочным материалом, уже включен в список 100 наиболее опасных инвазивных видов Европы и признан одним из опасных вредителей, влияющих на экономику, экологию и здравоохранение разных стран [4,5,6]. Моллюск практически всеяден и питается растениями, падалью, дождевыми червями. За счет своих пищевых пристрастий слизень является переносчиком различных инфекций, в числе которых кишечная палочка, а также гельминтов и нематод. Существенную роль в его распространении имеют климатические изменения, отмеченные, в частности, в Центральной Европе [7]. Этому способствует таяние льдов в Гренландии, когда массы холодных паров хлынули на внутренние европейские страны. Не обошло это явление и Россию. Изменение климата и деятельность человека, привели к тому, что многие виды животных и растений стали редкими или вообще исчезли, а некоторые, не привлекающие ранее внимания, размножились и стали вредителями. Вместе с ливнями и потеплением к нам пришли и любители влажных мест – слизи. Многие фермеры, владельцы ЛПХ и дачники жалуются, что в складывающихся климатических условиях слизи стали очень активными, вредят даже ботве и наносят вред клубням картофеля во время хранения. Распространены они повсеместно в Центральной Европе, на Кавказе, в Северной и Средней Азии, как завезенные, в Австралии, Южной Африке, Северной и Южной Америке [8,9,10].

Улитки и слизи – наши малозаметные до последнего времени соседи по огороду – относятся к брюхоногим моллюскам. При этом слизи в ходе эволюционного развития утратили свою раковину. На территории нашей страны давно известны и наиболее часто встречаются и причиняют основной вред три вида слизней (Класс брюхоногих моллюсков – *Gastropoda*): сетчатый – *Deroceras reticulatum* Müll (*Agriolimax reticulatus* Mull.) и полевой (пашенный) – *Deroceras agreste* L. (*Agriolimax agrestis* L.), относящиеся к семейству Agriolimacidae, а также окаймленный слизень – *Arion circumscriptus* Johnet., семейство *Limacida* [10,11,12].

### Материалы и методы

С целью определения численности вредителя в полевых условиях и на прилегающей территории в условиях Московской области (Люберецкий городской округ) были проведены визуальные учеты вредителей. Исследования осуществляли в соответствии с официальными утвержденными методиками [13,14].

### Результаты и их обсуждение

По результатам проведенных исследований было установлено, что на огородах и ЛПХ чаще всего встречаются виноградная улитка и пашенный слизень, на картофельных посадках – полевой (пашенный слизень). На прилегающей к полю территории отмечены особи сетчатого слизня.

Сетчатый слизень имеет цилиндрическое морщинистое тело длиной 40 мм. Хвостовая часть немного сплющена с боков. Мантия овальная, её длина около трети тела. Окраска тела желтовато – серая или желтовато – молочная с чёрными или серыми пятнами неправильной формы, а на мантии округлой формы. Подошва светлая со слабым желтоватым оттенком.

Полевой (пашенный) имеет тело гладкое молочно-белой или светло-серой окраски. Длина 30–40 мм. Раковина редуцирована. Мантия занимает одну треть тела. Окраска мантии одноцветная от желтоватого и светло – серого до темно – коричневого, окраска тела от белого до кремового цвета, подошва кремовая (см. рис.1).

Окаймленный слизень обладает овальным телом серовато-желтой окраски, длина 50 мм. На спине имеется светлая полоса [15].

Туловище виноградной улитки (*Helix pomatia*) разделено на голову с парой щупалец и так называемую ногу длиной 4–5 см (при вытягивании – до 8–9 см) коричневатого-бежевого оттенка. Сверху красуется правозакрученная раковина диаметром 3–5,5 см желто-коричневого или беловато-коричневого оттенка, которую на первых 2–3 оборотах украшают чередующиеся темные и светлые полосы. Оттенки раковины могут слегка различаться в зависимости от среды обитания улитки и ее рациона (см. рис. 2).

Кожа всех видов слизней и улиток выделяет большое количество слизи, предохраняющей их тело от пересыхания, перегрева, внешних раздражителей и способствует скольжению по поверхности субстрата. Она же имеет и защитную функцию, отпугивая возможных хищников. Гермафродиты. Все имеют тело удлинённо-овальной формы, гладкое или с морщинистостью, окрас от молочного до жёлто-бурого цвета с возможным рисунком в виде пятен различной формы. На верхней стороне тела присутствует овальный щиток, на голове две пары щупалец. На верхних щупальцах расположены глаза, а на нижних, более коротких, находятся органы осязания. Ротовой аппарата представлен роговой челюстью и теркой из острых хитиновых пластинок, с помощью которых у слизня происходит жевательный процесс. Длина тела слизня от 3–5 мм до 50–60 мм.



**Рис. 1. Взрослые особи слизня огородного и его яйцекладка**  
**Fig. 1. Adult individuals of the garden slug and its oviposition**



**Рис. 2. Взрослая особь улитки виноградной**  
**Fig. 2. An adult individual of the grape snail**

Откладка яиц проходит осенью и продолжается до заморозков. В южных районах могут зимовать все стадии вредителя в верхнем слое почвы, под растительными остатками и в других укрытиях. Яйца у сетчатого и пашенного слизней шаровидные, прозрачные, размером 2-2,5 мм, у окаймленного слизня – молочно-белые или бурые, величина их 2,5-3,5 мм округлой формы, упругие, прозрачные, бесцветные или бурого цвета. Слизни откладывают их кучками по 15-20 штук в кладке, часто в озимых посевах или посадках различных многолетников у корней растений, под комочки почвы и растительные остатки. Сетчатый и пашенный слизни в нашей зоне зимуют в стадии яйца. Взрослые слизни погибают. Весной из перезимовавших яиц отрождаются молодые слизни, которые через два месяца достигают половозрелого возраста.

Отродившиеся из перезимовавших яиц в конце мая – начале июня личинки вредителя, активны, как и взрослые особи, в ночное время, а в пасмурную и дождливую погоду – и днём. Живут весь вегетационный сезон, осенью погибают от холода. У окаймленного слизня могут зимовать взрослые и молодые особи.

Личинки (молодые слизни) по форме и окраске тела подобны взрослым особям. Развитие личинок слизней продолжается около 2 месяцев. Оптимальной температурой для развития слизней является 18...20°C. В естественных условиях развивается 1-2 поколения.

Перечисленные виды слизней и улиток – растительноядные полифаги. Более 150 видов культурных растений являются лакомым кусочком для них. Вредят очажно капусте, картофелю, корнеплодам, салату, съедают только что высеванные зёрна и появившиеся всходы пшеницы, ржи, гороха, фасоли, тыквенных культур, вредят рассаде томатов, баклажанов и перцев. На листьях выгрызают различной формы и размера отверстия и полости на клубнях. При высокой численности полностью уничтожают взшедшие растения и рассаду. Для приусадебного хозяйства эти моллюски вредны в двух аспектах: как вредители растений и как разносчики гельминтозов, поражающих домашних животных. Повреждая листья, они ограничивают процесс фотосинтеза, съедая цветки – уменьшают количество завязей, таким образом, снижают объем урожая. Травмируя клубни и корнеплоды, они ухудшают семенные качества, лежкоспособность, особенно селекционно-семеноводческого материала картофеля, выращиваемого в защищённом грунте, т.к. в течение вегетационного периода слизни предпочитают проживание в хорошо увлажнённом верхнем слое почвы и на уровне нижнего яруса листьев. Наибольший вред слизни наносят во второй половине лета, когда они становятся взрослыми и им требуется много пищи, чтобы обеспечить вызревание большого количества яиц в их телах.

Слизни могут служить источником инфекционных заболеваний, с их слизью часто переносятся различные споры грибов, бактерии и паразитирующие гельминты, зачастую представляющие угрозу здоровью в людей и домашних животных (рис. 3). На культуре картофеля они способны переносить возбудителя фитофтороза картофеля, другие грибные и вирусные заболевания [16].

В местах обитания слизней хорошо заметна засохшая блестящая слизь на почве и поврежденных растениях.

Расселение вредителей из мест размножения происходит обычно транспортными средствами с почвой, растительными остатками и урожаем, а также на небольшие расстояния за счёт передвижения самих особей.



**Рис. 3. Слизень на пораженном плоде**  
**Fig. 3. Slug on the affected fetus**

Размножение и развитие возможно в сырых и тёплых местах в период хранения картофеля.

У слизней достаточно много природных врагов: их поедают жабы, ежи, землеройки, змеи, кроты, лягушки и некоторые мышевидные грызуны, саламандры, из птиц галки, грачи, скворцы и чайки из домашних птиц куры и утки.

Из паразитов и хищников, регулирующих численность слизней в природе, следует отметить хищных жуков *Poecilus cupreus*, *Pterostichus maddus*, *Scarites anthracinus*, муху – тенницу – *Euthycera chaerophylli* Fabricius, и энтомопатогенные нематоды *Diplogaster l. eritieri* и *Phasmarhabditis hermaphrodita* A. Schneider, 1859.

Эндогенным паразитом слизней является энтопатогенная нематода *Phasmarhabditis hermaphrodita* (A. Schneider, 1859). В 1990 году этой нематодой заинтересовались ученые Исследовательской станции, расположенной в деревне Лонг Эштан вблизи Бристолья (Великобритания), и в 1994 году сотрудниками этой станции был создан препарат против слизней. Теперь он используется в Европе в качестве биологического пестицида.

Несмотря на то, что улитки и слизни в какой-то степени исполняют роль санитаров огорода, уничтожая отмершие растения, количество их все же нужно уменьшать.

Однако, на настоящий момент, и особенно для частного сектора, основными способами защиты от вредителей являются, прежде всего, агротехнические методы защиты растений. Обязательно следует осуществлять следующие виды работ:

- окашивание густой растительности, особенно во влажных и сырых местах, с последующей обработкой участка покоса десяти процентным раствором железного купороса;
- осушение заболоченных участков;
- регулярное уничтожение сорняков и уборка с посевных участков всех растительных остатков;
- зяблевая вспашка, рыхление почвы и перекапывание междурядий;
- прореживание загущенных посадок, обеспечивающих проветривание и повышенную освещенность нижних ярусов.

К биологическим мерам защиты посадок сельскохозяйственных культур можно отнести привлечение на участок хищных птиц, жаб, лягушек, жуков, ежей.

Существует еще много народных методов, способствующих избавлению от слизней:

- приманка в виде стеклянной банки, уложенной на бок в посадках, в которую всыпают 1-2 ложки кукурузной муки. Слизень не может переварить кукурузную муку, и, испробовав ее, вредитель умирает, так и не успев отползти. Останется только собрать трупы вредителя;
- приманка в виде наполненных наполовину нескольких пластиковых стаканчиков пивом, которые вкапывают так, чтобы горлышки находились вровень с поверхностью земли. На запах будут сползаться вредители и тонуть в ловушках, которые нужно будет регулярно очищать;
- работающими средствами против слизней являются мелко раскрошенные по грядкам яичные скорлупки,

ракушки, древесная зола и крупная соль, так как нижняя часть тела вредителей является очень нежной, они активно реагируют на повреждения ее различными внешними предметами.

Наиболее безобидным из химических способов защиты растений при нашествии слизней является обработка растений аммиаком, разведенным водой в пропорциях 1/5. Данный прием не убивает слизней, но достаточно эффективно отпугивает их. Также работают растворы горчичного порошка и уксуса, или посыпание почвы в посадках табачной пылью. Подобные обработки требуют частоты применения. Сотрудники Ботанического сада предлагают обработку растений раствором одной чайной ложки гвоздичного масла, растворенного в 10 миллилитрах этанола (70%) и доведенного водой до объема 50 миллилитров, тщательно перемешанного и разбавленного в одном литре воды, а в качестве «прилипателя» в эту смесь нужно добавить две капли жидкости для мытья посуды. Раствор действует в течение 36 часов, после чего обрабатывать растения придется снова.

Однако, с учетом возможности нарастания активной вредоносной деятельности слизней и улиток в условиях изменяющегося климата и их успешной адаптации в новых условиях, народные средства требуют дополнения в виде специальных химических препаратов - моллюскоцидов, предназначенных для борьбы с ними.

Гранулы моллюскоцидов рассыпают в местах частого скопления брюхоногих или же закладывают в ловушки – приспособления, чтобы собирать слизней и улиток в одном месте. Эффективными моллюскоцидами являются контактные препараты кишечного действия на основе метальдегида Слизнеед Нео, Г (АО Фирма «Август», ДВ: Метальдегид (30 г/кг), Хищник, Г (Арксада Лтд (Швейцария) ДВ: Метальдегид (30 г/кг), Гроза-3, Г (Арксада Лтд (Швейцария) ДВ: Метальдегид (30 г/кг), СтопУлит, Г Арксада Лтд (Швейцария) ДВ: Метальдегид (30 г/кг), Слизнегон, ГАО «Щелково Агрохим», ДВ: Метальдегид (60 г/кг).

Названные препараты рекомендуется вносить в вечерние часы на дорожки, в виде гранулированных приманок прямо на землю или на кусках стекла, фанеры и т. п., раскладывая их на расстоянии 10-15 см друг от друга. Можно рассеять гранулы по поверхности почвы междурядий и дорожек. Применяют не позднее чем за 20 дней до сбора урожая. Препараты действуют более 2 недель, не теряя своих свойств и после дождя. Расход – около 3-4 г/м<sup>2</sup>. Необходимо помнить, что метальдегид эффективен только при высокой сухости. При наличии влаги слизи успевают восстановить потерянные под воздействием препарата запасы жидкости. Метальдегид ядовит для домашних животных и людей при попадании в пищеварительную систему. Не допускайте на обработанный участок домашних питомцев. Хранить и использовать метальдегид следует со всеми предосторожностями в соответствии с указаниями на тарных этикетках. Овощи и зелень с участков, где использовался метальдегид, нужно тщательно мыть [17].

## Выводы

Исследования по определению порогов вредоносности брюхоногих моллюсков, поиску новых и оценке эффективности предлагаемых препаратов на картофельных посадках активно осуществляются. В заключение хочется обратить особое внимание на тот факт, что в условиях изменяющегося климата различные виды слизней и улиток, адаптированных к местным условиям

и культурам, и уже представляющих существенную опасность для сельскохозяйственных культур, становятся серьезной угрозой не только в результате нарастания их численности, но и в результате вероятного завоза или переноса (миграции) с сельхозпродукцией и декоративными растениями новых, еще более вредоносных видов, требующих эффективных средств и способов борьбы с ними.

## Литература

1. Леонов С.В., Бондарь А.Н. Первая находка слизня рода *Arion* (*Gastropoda: Pulmonata: Arionidae*) в Крыму. Материалы международной научной конференции, посвященной 100-летию юбилею со дня рождения Семёна Людвиговича Делямура и 90-летию со дня рождения Александра Сергеевича Скрибина (Симферополь, 5 декабря 2013). Симферополь, ТНУ, 2013. С. 29.
2. Леонов С.В., Лихарев И.М., Виктор А.И. Слизни фауны СССР и сопредельных стран (*Gastropoda terrestria nuda*). Фауна СССР. Моллюски. Т. 3, вып. 5. Л.: Наука, 1980. 437 с.
3. Гураль-Сверлова Н.В., Гураль Р.И. Морфологические, анатомические и поведенческие особенности слизней из комплекса *Arion lusitanicus* s. l. (*Arionidae*) на западе Украины. *Ruthenica*. 2011;21(2):97–111.
4. Proschwitz T. *Arion lusitanicus* Mabilie and *A. rufus* (L.) in Sweden, a review of the occurrence, spread and naturalization. Göteborgs Naturhistoriska Museum, Årstryck, 1996. P. 137–138.
5. Roth S., Atteland B.A., Solhøy T. Some notes on reproductive biology and mating behaviour of *Arion vulgaris* Moquin-Tandon 1855 in Norway including a mating experiment with a hybrid of *Arion rufus* (Linnaeus 1758) x *ater* (Linnaeus 1758). *Journal of Conchology*. 2012;41(2):249–257.
6. Sysoev A., Schileiko A. Land Snails and Slugs of Russia and Adjacent Countries. In: Pensoft Series Faunistica. Vol. 87. Sofia; Moscow: Pensoft, 2009. 454 p.
7. Internet source: <https://news.rambler.ru/other/44517505-ispanskije-slizni-v-podmoskovje-chem-oni-opasny-i-kak-izbavitsya-ot-vrediteljev/>
8. Гиляров М.С. Биологический энциклопедический словарь. М., 1966. 831 с.
9. Гиляров М.С. Жизнь животных. М., Издательство Просвещение. 1984. Том 3. 463 с.
10. Долин В.Г. Вредные нематоды, моллюски и членистоногие. Вредители сельскохозяйственных культур и лесных насаждений. Том 1. Киев. Урожай. 1987. 440 с.
11. Иванов А.В. Класс Брюхоногие моллюски. Руководство по зоологии. М. Л., Издательство СССР. 1952. 520 с.
12. Лихарев И.М., Раммельмейер Е.С. Наземные моллюски фауны СССР. М.–Л. Издательство АН СССР. 1952. 512 с.
13. Жевора С.В., Федотова Л.С., Старовойтов В.И., Зейрук В.Н., Коршугов А.В., Пшеченков К.А., Тимошина Н.А., Мальцев С.В., 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 ВНИИХ. М., 2019. 120 с. <https://elibrary.ru/dmroxp>
14. Зейрук В.Н., Жевора С.В., Васильева С.В., Белов Г.Л., Долженко В.И., Кузнецова М.А., Анисимов В.В., Еланский С.Н. Атлас болезней, вредителей и сорняков картофеля и мероприятия по борьбе с ними. М.: ФГУП «Издательство «Наука». 2020. 322 с. ISBN 978-5-901282-27-4. <https://elibrary.ru/upggf9>
15. Хахуткин Н.М., Ерохин Н.Г., Гребенник М.Е. Моллюски Свердловской области. Атлас – справочник. Екатеринбург. УРО РАН. 2000. 119 с.
16. Васильева С.В., Зейрук В.Н., Масюк Ю.А., Белов Г.Л. Слизни переходят в наступление. Защита и карантин растений. 2022;(12):35-36. <https://elibrary.ru/nifsc1>
17. Белов Д. Слизни и улитки: как бороться. <https://belovy-da-ink.narod.ru/publik/2013/2013-s10-.pdf>

## References

1. Leonov S.V., Bondar A.N. The first find of a slug of the genus *Arion* (*Gastropoda: Pulmonata: Arionidae*) in Crimea. Proceedings of the international scientific conference dedicated to the 100th anniversary of the birth of Semyon Ludvigovich Delamure and the 90th anniversary of the birth of Alexander Sergeevich Scriabin (Simferopol, December 5, 2013). Simferopol, TNU, 2013. P. 29. (In Russ.)
2. Leonov S.V., Likharev I.M., Victor A.I. Slugs of the fauna of the USSR and neighboring countries (*Gastropoda terrestria nuda*). Fauna of the USSR. Mollusks. Vol. 3, issue 5. L.: Nauka, 1980. 437 p. (In Russ.)
3. Gural-Sverlova N.V., Gural R.I. Morphological, anatomical and behavioural peculiarities of the slugs from the *Arion lusitanicus* complex in Western Ukraine. *Ruthenica*. 2011;21(2):97–111. (In Russ.)
4. Proschwitz T. *Arion lusitanicus* Mabilie and *A. rufus* (L.) in Sweden, a review of the occurrence, spread and naturalization. Göteborgs Naturhistoriska Museum, Årstryck, 1996. P. 137–138.
5. Roth S., Atteland B.A., Solhøy T. Some notes on reproductive biology and mating behaviour of *Arion vulgaris* Moquin-Tandon 1855 in Norway including a mating experiment with a hybrid of *Arion rufus* (Linnaeus 1758) x *ater* (Linnaeus 1758). *Journal of Conchology*. 2012;41(2):249–257.
6. Sysoev A., Schileiko A. Land Snails and Slugs of Russia and Adjacent Countries. In: Pensoft Series Faunistica. Vol. 87. Sofia; Moscow: Pensoft, 2009. 454 p.
7. Internet source: <https://news.rambler.ru/other/44517505-ispanskije-slizni-v-podmoskovje-chem-oni-opasny-i-kak-izbavitsya-ot-vrediteljev/>
8. Gilyarov M.S. Biological encyclopedic dictionary. M., 1966. 831 p. (In Russ.)
9. Gilyarov M.S. Animal life. M., Publishing House Enlightenment. 1984. Volume 3. 463 p. (In Russ.)
10. Dolin V.G. Harmful nematodes, mollusks and arthropods. Pests of agricultural crops and forest plantations. Volume 1. Kiev, 1987. 440 p. (In Russ.)
11. Ivanov A.V. Class Gastropods. Handbook of Zoology. M. – L., Publishing House of the USSR Academy of Sciences. 1952. 520 p. (In Russ.)
12. Likharev I.M., Rammelmeyer E.S. Terrestrial mollusks of the fauna of the USSR. M. – L., Publishing House of the USSR Academy of Sciences. 1952. 512 p. (In Russ.)
13. Zhevor S.V., Fedotova L.S., Starovoitov V.I., Zeiruk V.N., Korshugov A.V., Pshchenkov K.A., Timoshina N.A., Maltsev S.V., Vasilyeva S.V., Shabanov A.E., Derevyagina M.K., Belov G.L., Kiselev A.I., Knyazeva E.V. Methods of conducting agrotechnical experiments, accounting, observations and analyses on potatoes. FGBNU VNIKH. M., 2019. 120 p. (In Russ.) <https://elibrary.ru/dmroxp>
14. Zeiruk V.N., Zhevor S.V., Vasilyeva S.V., Belov G.L., Dolzhenko V.I., Kuznetsova M.A., Anisimov B.V., Elansky S.N. Atlas of diseases, pests and weeds of potatoes and measures to combat them. Moscow: FSUE Publishing House Nauka. 2020. 322 p. ISBN 978-5-901282-27-4. (In Russ.) <https://elibrary.ru/upggf9>
15. Khakhutkin N.M., Erokhin N.G., Grebennik M.E. Mollusks of the Sverdlovsk region. Atlas. Ekaterinburg. URO RAN. 2000. 119 p. (In Russ.)
16. Vasilyeva S.V., Zeiruk V.N., Masyuk Yu.A., Belov G.L. Slugs go on the offensive. Plant protection and quarantine. 2022;(12):35-36. (In Russ.) <https://elibrary.ru/nifsc1>
17. Belov D. Slugs and snails: how to fight. (In Russ.) <https://belovy-da-ink.narod.ru/publik/2013/2013-s10-.pdf>

## Об авторах:

**Светлана Викторовна Васильева** – кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории защиты растений, [svastvikt@gmail.com](mailto:svastvikt@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0002-7589-3929>, SPIN-код: 1512-0687

**Владимир Николаевич Зейрук** – доктор с.-х. наук, главный научный сотрудник, заведующий лабораторией защиты растений, <https://orcid.org/0000-0002-9930-4463>, автор для переписки, [vzeyruk@mail.ru](mailto:vzeyruk@mail.ru), SPIN-код: 3937-5336

**Марина Константиновна Деревягина** – кандидат биол. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории защиты растений, <https://orcid.org/0000-0003-3179-4723>, SPIN-код: 4834-7461

**Григорий Леонидович Белов** – кандидат биол. наук, старший научный сотрудник лаборатории защиты растений, [belov.grischa2015@yandex.ru](mailto:belov.grischa2015@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0002-3002-8173>, SPIN-код: 9563-4765

**Елена Алексеевна Колесова** – кандидат с.-х. наук, доцент кафедры Земледелия и растениеводства, [kolesova25@yandex.ru](mailto:kolesova25@yandex.ru), SPIN-код: 9819-2287

## About the Authors:

**Svetlana V. Vasilyeva** – Cand. Sci. (Agriculture), Leading Researcher, [svastvikt@gmail.com](mailto:svastvikt@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0002-7589-3929>, SPIN-code: 1512-0687

**Vladimir N. Zeyruk** – Dr. Sci. (Agriculture), Head of Laboratory, <https://orcid.org/0000-0002-9930-4463>, Correspondence Author, [vzeyruk@mail.ru](mailto:vzeyruk@mail.ru), SPIN-code: 3937-5336

**Marina K. Derevyagina** – Cand. Sci. (Biology), Leading Researcher, <https://orcid.org/0000-0003-3179-4723>, SPIN-code: 4834-7461

**Grigoriy L. Belov** – Cand. Sci. (Biology), Senior Researcher, [belov.grischa2015@yandex.ru](mailto:belov.grischa2015@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0002-3002-8173>, SPIN-code: 9563-4765

**Elena A. Kolesova** – Cand. Sci. (Agriculture), Assistant Professor of the Chair «Agriculture and Crop Production», [kolesova25@yandex.ru](mailto:kolesova25@yandex.ru), SPIN-code: 9819-2287

## Оригинальная статья / Original article

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-3-90-95>  
УДК: 635.25:631.86

И.И. Ирков\*, О.Н. Успенская,  
Н.И. Берназ

Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр овощеводства» (ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО)  
140153, РФ, Московская область, Раменский район, деревня Верея, строение 500.

\*Автор для переписки: irkov@yandex.ru

**Вклад авторов:** И.И. Ирков: научное руководство исследованием, проведение полевых опытов, обработка данных, написание и редактирование рукописи. О.Н. Успенская: проведение полевых опытов, разработка методики и проведение агрохимических анализов, участие в написании и редактировании рукописи. Н.И. Берназ: разработка методики и проведение раздела полевых опытов по применению агрохимикатов и пестицидов, получение и обработка опытных данных, участие в написании и редактировании рукописи.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Ирков И.И., Успенская О.Н., Берназ Н.И. О целесообразности и эффективности применения биопрепаратов на луке репчатом (*Allium cepa* L.) в однолетней культуре. *Овощи России*. 2024;(3):90-95.  
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-3-90-95>

**Поступила в редакцию:** 29.01.2024

**Принята к печати:** 28.03.2024

**Опубликована:** 27.05.2024

Ivan I. Irkov\*, Olga N. Uspenskaya,  
Nikolay I. Bernaz

All-Russian Research Institute of Vegetable Growing – branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Vegetable Center"  
p. 500, Vereya village, Ramensky district, Moscow region, 140153, Russia

\*Correspondence Author: irkov@yandex.ru

**Authors' Contribution:** I.I. Irkov: scientific supervision of the study, conducting field experiments, data processing, writing and editing the manuscript. O.N. Uspenskaya: conducting field experiments, developing methods and conducting agrochemical analyses, participating in writing and editing the manuscript. N.I. Bernaz: developing a methodology and conducting a section of field experiments on the use of agrochemicals and pesticides, obtaining and processing experimental data, participation in writing and editing the manuscript.

**Conflict of interest:** The authors declare that there is not conflict of interest regarding the publication.

**For citation:** Irkov I.I., Uspenskaya O.N., Bernaz N.I. The feasibility and effectiveness of using biological products on onions (*Allium cepa* L.) in an annual crop. *Vegetable crops of Russia*. 2024;(3):90-95. (In Russ.)  
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-3-90-95>

**Received:** 29.01.2024

**Accepted for publication:** 28.03.2024

**Published:** 27.05.2024

# О целесообразности и эффективности применения биопрепаратов на луке репчатом (*Allium cepa* L.) в однолетней культуре

Check for updates



## РЕЗЮМЕ

**Актуальность.** Ризосферные ассоциативные бактерии, размножаясь на корневых выделениях, обеспечивают поставку растению всего комплекса необходимых питательных веществ из почвы и способствуют повышению урожайности. Целью исследований являлось выявление целесообразности и эффективности применения бактериальных препаратов, оптимизация норм и сроков их внесения при возделывании лука репчатого в однолетней культуре на аллювиальных луговых почвах Нечернозёмной зоны.

**Материалы и методы.** Полевые опыты были проведены на опытном поле ВНИИО на площади 1000 м<sup>2</sup> в 2021-2023 годах. Были использованы препараты, предоставленные ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной микробиологии» (ФГБНУ ВНИИСХМ) (г. Санкт-Петербург): БисолбиПлант BIS88 (штамм *Bacillus pumilis*); N40 – Экспериментальный штамм (*Paenibacillus xylanexedens*) – бациллярный азотфиксатор; V514 – Экспериментальный штамм (*Bacillus megaterium*) – бациллярный стимулятор мобилизации почвенных фосфатов и фосфора из минеральных удобрений. Решали следующие задачи по годам: 2021 год – комплексное применение биопрепаратов при нормах внесения, л/га: 0,0; 10,0; 20,0; 40,0; 2022 год – внесение биопрепаратов в вариантах: контроль, контроль+BIS88 (1+1) л/га, контроль + BIS88 (1+1) л/га + N40 (1+1) л/га + V514 (1+1) л/га; 2023 год – варианты: BIS88 (0,5+0,5) л/га + N40 (0,5+0,5) л/га + V514 (0,5+0,5) л/га при различных уровнях основного весеннего внесения удобрений: N<sub>160</sub>P<sub>160</sub>K<sub>160</sub>; N<sub>110</sub>P<sub>110</sub>K<sub>110</sub>; N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>.

**Результаты.** Внесение изучаемых бактериальных препаратов нецелесообразно производить суммарной нормой более 10,0 л/га в процессе возделывания лука-репки ввиду заболевания растений бактериозом. Применение препарата БисолбиПлант нормой (0,5+0,5) л/га способствует повышению урожайности лука-репки при сопоставимом с контролем качестве урожая. Биопрепараты, комплексно внесённые в период вегетации с поливной водой: BIS88 (0,5+0,5) л/га; N40 (0,5+0,5) л/га; V514 (0,5+0,5) л/га, обеспечивают повышение урожайности (13,4%) при сопоставимом с контролем качестве урожая в случае низкого (N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>) уровня основного весеннего внесения удобрений с последующими подкормками во время вегетации Ca<sub>40</sub>N<sub>30</sub>+N<sub>40</sub>K<sub>40</sub>+N<sub>40</sub>K<sub>40</sub>. При нормах основного весеннего внесения удобрений N<sub>110</sub>P<sub>110</sub>K<sub>110</sub> и N<sub>160</sub>P<sub>160</sub>K<sub>160</sub> комплексное внесение препаратов не обеспечивает увеличения урожая и его качества.

## КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

лук репчатый, открытый грунт, биопрепараты, эффективность использования

# The feasibility and effectiveness of using biological products on onions (*Allium cepa* L.) in an annual crop

## ABSTRACT

**Relevance.** Rhizosphere associative bacteria, multiplying on root secretions, provide the plant with the entire complex of necessary nutrients from the soil and help increase productivity. The purpose of the research was to identify the feasibility and effectiveness of using bacterial preparations, optimizing the rates and timing of their application when cultivating onions as an annual crop on alluvial meadow soils of the Non-Chernozem Zone.

**Materials and Methods.** Field experiments were carried out on the experimental field of VNIIO on an area of 1000 m<sup>2</sup> in 2021-2023. We used drugs provided by the Federal State Budgetary Scientific Institution "All-Russian Research Institute of Agricultural Microbiology" (St. Petersburg): BisolbiPlant BIS88 (*Bacillus pumilis* strain); N40 – Experimental strain (*Paenibacillus xylanexedens*) – bacillary nitrogen fixer; V514 – Experimental strain (*Bacillus megaterium*) – bacillary stimulator of mobilization of soil phosphates and phosphorus from mineral fertilizers. The following tasks were solved by year: 2021 – Integrated use of biological products at application rates, l/ha: 0.0; 10.0; 20.0; 40.0; 2022 – Application of biological products in the following options: Control, Control + BIS88 (1+1) l/ha, Control + BIS88 (1+1) l/ha + N40 (1+1) l/ha + V514 (1+1) l/ha; 2023 – Options: BIS88 (0.5+0.5) l/ha + N40 (0.5+0.5) l/ha + V514 (0.5+0.5) l/ha at different base levels spring fertilization: N<sub>160</sub>P<sub>160</sub>K<sub>160</sub>; N<sub>110</sub>P<sub>110</sub>K<sub>110</sub>; N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>.

**Results.** It is not advisable to apply the studied bacterial preparations at a total rate of more than 10.0 l/ha during the cultivation of onions due to plant disease with bacteriosis. The use of the BisolbiPlant drug at a rate of (0.5+0.5) l/ha helps to increase the yield of onions with harvest quality comparable to the control. Biological products applied in combination with irrigation water during the growing season: BIS88 (0.5+0.5) l/ha; N40 (0.5+0.5) l/ha; V514 (0.5+0.5) l/ha, provide an increase in yield (13.4%) with harvest quality comparable to the control in the case of a low (N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>) level of basic spring fertilizer application with subsequent fertilizing during the growing season Ca<sub>40</sub>N<sub>30</sub> + N<sub>40</sub>K<sub>40</sub> + N<sub>40</sub>K<sub>40</sub>. At the rates of the main spring application of fertilizers N<sub>110</sub>P<sub>110</sub>K<sub>110</sub> and N<sub>160</sub>P<sub>160</sub>K<sub>160</sub>, complex application of preparations does not ensure an increase in the yield and its quality.

## KEYWORDS:

onions, open ground, biological products, efficiency of use

## Введение

В России последние годы имеет место незначительное колебание размеров площадей, занимаемых овощными культурами (482,0 тыс. га – в 2022 году и 478,6 тыс. га – в 2021 году) [1]. Средняя урожайность овощей растёт и составила в 2022 году 25,2 т/га. Промышленное производство овощей в сельхозорганизациях и крестьянских фермерских хозяйствах занимало в 2022 году 191,2 тыс. га (39,7% от всей площади овощей). В этих хозяйствах было произведено более 70,0% всего валового сбора овощей, который составил в 2022 году 13,6 млн т.

Лук репчатый – одна из основных овощных культур. Он является и наиболее выгодной культурой. Так, при средней себестоимости производства 10,0 руб./кг оптовые цены в московском регионе в зимнем сезоне 2022–2023 годов доходили до 45 руб./кг. Однако, в России площади под культурой продолжают снижаться: 60,6 тыс. га – в 2020 году и 52,2 тыс. га – в 2022. Валовой сбор в 2022 году составил 1601,5 тыс. т при урожайности 31,3 т/га. Следует отметить, что общее потребление лука-репки в России с учётом импорта доходит до 2000,0 тыс. т.

Резкое уменьшение площадей под луком-репкой произошло в Московской области. Так, согласно сельскохозяйственной переписи 2016 года [1] лук репчатый занимал 1418,1 га (с-х организации – 235,3 га; хозяйства населения – 1076,8 га). В 2022 году эти площади соответственно составили: 0,0 (ноль) и 900,0 гектаров. Такое положение можно объяснить только убыточностью производства лука-репки ввиду не получения урожая.

Причина в том, что лук-репка остаётся культурой рискованного земледелия. Зачастую, неразрешимыми являются проблемы севооборотов, удобрения, борьбы с сорняками, болезнями, послеуборочного хранения. Каждая из обозначенных проблем может свести результаты затраченных усилий к нулю, а зачастую привести к убыткам.

Одновременная и последовательная разработка всего комплекса технологических вопросов нам представляется как основное направление совершенствования технологии производства лука.

Увеличение производства лука-репки в России возможно только за счёт дальнейшего повышения урожайности при снижении себестоимости его производства. В этом направлении необходимо дальнейшее совершенствование технологии.

Одним из перспективных направлений исследований является применение биопрепаратов и их производных. В последнее время они нашли широкое применение в овощеводстве и применяются как фунгициды, инсектициды, биоудобрения, стимуляторы роста [2], особенно в защищённом грунте [3].

Исследованиями предыдущих лет [4] нами установлено повышение устойчивости растений лука к пероноспорозу при обработке 1% раствором препарата БисолбиСан совместно с химическими фунгицидами Рапид Голд, СП и Метаксил, СП.

В процессе роста и развития каждого растения определяющую роль играют ризосферные ассоциативные бактерии [5]. Размножаясь на корневых выделениях, они обеспечивают поставку растению всего комплекса необходимых питательных веществ из почвы.

В связи с вышеизложенным, для совершенствования технологии производства лука-репки, институтом сельскохозяйственной микробиологии (ФГБНУ ВНИИСХМ, г. Санкт-Петербург) были предложены следующие почвенные препараты:

– БисолбиПлант (штамм *Bacillus pumilis*) BIS88 – микробиологическое удобрение для повышения продуктивности на малоплодородных почвах, почвах подверженных засолению. Не обладает защитным эффектом, но улучшает почвенное питание и урожайность, вырабатывает широкий спектр фитогормонов (индолилуксусную и абсцизовую кислоту, транс-зеатин), отличных от продукции штамма-продуцента БисолбиСан и Экстрасол. Продуцирует ферменты – протеазу, бета-глюконазу, целлюлазу и липазу. Способен к продукции летучих метаболитов, органических кислот, витаминов, совместимых осмолитов, экзополисахаридов, антиоксидантных ферментов и металлоредуктаз.

– Экспериментальный штамм (*Paenibacillus xylanexedens*) N40 – бациллярный азотфиксатор, способен фиксировать до 20–30 кг азота по д.в. на гектар за период вегетации. Продуцирует широкий перечень фитогормонов (ауксины и др.), обладает хитиназной, амилазной и липазной активностью, растёт при низких температурах (+4°C), стимулирует рост и развитие растений.

– Экспериментальный штамм (*Bacillus megaterium*) V514 – бациллярный спорообразующий, активно участвующий в мобилизации почвенных фосфатов и фосфора из минеральных удобрений.

– Микробиологическое удобрение BIS88 было рекомендовано к применению на ранних стадиях развития лука (июнь), N40 и V514 – на более поздних (июль).

Целью исследований являлось выявление целесообразности и эффективности применения бактериальных препаратов, оптимизация норм и сроков их внесения при возделывании лука репчатого (*Allium cepa*) в однолетней культуре на аллювиальных луговых почвах Нечернозёмной зоны.

## Условия, материалы и методы исследований

Полевые опыты были проведены на опытном поле ВНИИО согласно [6] на общей площади 1000 м<sup>2</sup> в 2021–2023 годах.

Почва участка аллювиальная луговая среднесуглинистая. Содержание гумуса в слое 0–20 см составляет 3,0–3,2%; рН солевой вытяжки – 5,3–6,0. Содержание суммы поглощённых оснований 45,0 мг-экв. на 100 граммов почвы в слое 0–20 см. Содержание P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> в слое 0–20 см – 22,0 мг на 100 г почвы (по Чирикову), калия – 15,2 мг (по Масловой), общего азота – 6,0 мг.

Посев проводили в двадцатых числах апреля сеялкой Gaspardo Olimpia по схеме 32+7+28+7+28+7+32. Норма высева семян – 852,0 тыс. шт./га. Расчётная густота стояния 650,0–700,0 тыс. растений на гектаре. В опытах был использован сорт лука Форвард (ВНИИО, ООО Агрофирма «Поиск»). Лабораторная всхожесть семян – 90–95%.

Опыты были проведены в четырёхкратной повторности. Размер опытных делянок – 12 м<sup>2</sup>. Расположение делянок систематическое.

Под опыт в 2021 и 2022 годах перед фрезеровкой вертикально фрезерным культиватором была внесена

азофоска  $N_{160}P_{160}K_{160}$ . Подкормки биопрепаратами в период вегетации проводили совместно с внесением растворимых удобрений  $Ca(NO_3)_2$ ,  $KNO_3$  и  $NH_4NO_3$  с использованием капельного полива.

В течение трёхлетнего цикла исследований решали следующие задачи:

- **2021 год** – выяснение эффективности комплексного применения биопрепаратов BIS88, N40, V514 при нормах внесения в период вегетации, л/га: 0,0; 10,0; 20,0; 40,0.

В технологических опытах 2021 года имели место следующие особенности:

1. Разделение технологических операций внесения удобрений (промежуток три недели с началом в первой декаде июня) и биопрепаратов (периодичность 10-12 дней с началом в третьей декаде мая).

2. Нормы внесения биопрепаратов по вариантам, литров на гектар: 10,0; 10,0+10,0; 10,0+10,0+10,0; 10,0+10,0+10,0+10,0.

3. Периодичность работы фунгицидами против пероноспороза 7-10 дней (начало в третьей декаде июня).

- **2022 год** – определение эффективности внесения биопрепаратов в течение вегетации в вариантах: контроль, контроль + BIS88 (1+1) л/га; контроль + BIS88 (1+1) л/га + N40 (1+1) л/га + V514 (1+1) л/га.

- **2023 год** – определение эффективности микробиологических препаратов в варианте: BIS88 (0,5+0,5) л/га + N40 (0,5+0,5) л/га + V514 (0,5+0,5) л/га при различных уровнях NPK основного весеннего внесения удобрений:  $N_{160}P_{160}K_{160}$ ;  $N_{110}P_{110}K_{110}$ ;  $N_{60}P_{60}K_{60}$ .

В целом в годы исследований с мая по август имело место превышение среднесуточных температур: 2021 год – 3,3°C; 2022 год – 4,5°C; 2023 год – 1,9°C. Ввиду сухой и жаркой погоды 2021-2022 годов заболевания пероноспорозом не наблюдалось даже на контроле. В 2023 году из-за обильных осадков в первой половине июля имела место эпифитотия пероноспороза.

### Результаты исследований

Основные показатели результатов опытов 2021 года по урожайности, качеству и лёжкости лука приведены в таблице 1. В опытах выяснилось, что не смотря на невысокую полевую всхожесть (72,6%), средняя урожайность опытного участка составила 72,8 т/га. А урожайность по вариантам опыта колебалась в пределах 79,3-69,8 т/га. Вид опытного участка во время вегетации 2 августа показан на рисунке 1.



Рис. 1. Вид опытного участка 2 августа 2021 года в начале полегания пера лука

Fig. 1. View of the experimental plot on August 2, 2021 at the beginning of onion lodging

В период 30 июля – 2 августа имела место остановка роста (пожелтение кончиков листьев) и начало полегания пера лука. К началу сентября перо лука полностью высохло без применения десикантов.

Следует отметить, что желательный срок остановки в росте – 15 августа, что способствовало бы существенному увеличению урожая.

Учёт урожая проведен 30 августа. Учётные образцы лука-репки были заложены на опытное хранение в хранилище института при относительной влажности воздуха 70,0% и температуре хранения 1...2°C.

Наибольшая урожайность (79,3 т/га) получена в контрольном варианте (минеральные удобрения  $N_{200}P_{160}K_{280}$ ). С учётом  $HCP_{05}=5,02$  т/га равноценными являются: Вариант 0 (контроль + четырёхкратный гуминовый препарат «Росток» 20+20+20+20 л/га) и Вариант 1 (Вариант 0 + однократные биопрепараты 10 л/га 25 мая). Повышение нормы и кратности внесения биопрепаратов (10+10; 10+10+10; 10+10+10+10 л/га) вызвало заболевание лука бактериозом.

Таблица 1. Показатели урожайности, качества и лёжкости лука репчатого сорта Форвард в опытах 2021 года  
Table 1. Indicators of yield, quality and keeping quality of onions of the Forward variety in experiments in 2021

| № п/п | Наименование показателя                              | Контроль                            | Контроль + «Росток»                 | Контроль + «Росток» + 20 л/га биопрепаратов | Контроль + «Росток» + 40 л/га биопрепаратов |
|-------|------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 1     | Урожайность, т/га                                    | 79,3                                | 74,7                                | 70,0                                        | 69,8                                        |
| 2     | Масса станд. луковицы, г                             | 136,0                               | 130,0                               | 118,0                                       | 116,0                                       |
| 3     | Сухое вещество, % сентябрь/март                      | 10,1/9,0                            | 9,6/9,5                             | 9,4/8,7                                     | 9,6/9,4                                     |
| 4     | Сахара, % (сентябрь/март)<br>- моно<br>- ди<br>сумма | 2,65/6,47<br>5,04/0,70<br>7,69/7,17 | 2,07/3,92<br>4,24/1,93<br>6,31/5,85 | 2,76/3,66<br>3,38/2,18<br>6,14/5,84         | 2,28/3,34<br>4,41/2,48<br>6,69/5,82         |
| 5     | Убыль массы, %, в.т.ч. нестандарт и больные          | 13,1<br>3,0                         | 12,4<br>2,1                         | 15,8<br>4,7                                 | 19,3<br>2,4                                 |
| 6     | $HCP_{05}$ по урожаю, т/га                           | 5,02                                |                                     |                                             |                                             |

Следует отметить высокую точность опыта. Ошибка среднего арифметического невелика и колеблется в пределах 1,63-2,5 т/га. Масса стандартной луковицы достаточно высока и составляет 116,0-136,0 г.

Анализ таблицы показывает, что наиболее урожайный контрольный вариант имеет максимум по сухому веществу (10,1%), но уступает всем вариантам опыта по содержанию витамина С (3,9 мг%). В то же время он имеет и наибольшую сумму сахаров (7,69%). Наиболее сбалансированным является Вариант 0 ( $N_{200}P_{160}K_{280}$  + Гуминовый препарат «Росток» 20+20+20+20 л/га), который обеспечил минимальную убыль массы от болезней лука при хранении (2,1%).

Особенно следует отметить убыль массы при хранении по вариантам, %: 10,1; 10,3; 11,1; 16,9 за вычетом нестандарта, которая обусловлена, в основном, потерей влаги.

В процессе хранения лука значительно изменяется соотношение моносахаров к дисахарам. Так, в начале по вариантам: 0,53; 0,49; 0,82; 0,52, а после 6,5 меся-

цев хранения соответственно: 9,2; 2,0; 1,68; 1,3. То есть, луковица преобразует дисахара в моносахара для поддержания жизненных функций. При этом убыль суммы сахаров составила, %: 0,52; 0,46; 0,3; 0,87.

Фактический вынос минеральных элементов на полученный урожай составил  $N_{110}P_{61}K_{135}$ . Это почти в два раза меньше расчётного [7] для двухлетней культуры –  $N_{200}P_{160}K_{280}$ .

Таким образом, намеченная урожайность 70,0-80,0 т/га лука-репки сорта Форвард в однолетней культуре получена на достоверно не отличающихся вариантах:

- Контроль ( $N_{200}P_{160}K_{280}$ );
- Вариант 0 (Контроль + Гуминовый препарат «Росток»);
- Вариант 1 (Вариант 0 + 10 л/га биопрепаратов).

Указанные варианты имеют наименьшую убыль массы при хранении.

Увеличение норм и кратности внесения биопрепаратов вызывает бактериоз лука-репки. Наиболее сбалансированный по качественному составу урожай имеет место в варианте минерального питания совместно с гуминовым препаратом «Росток».

Основные показатели результатов опытов 2022 года по урожайности, качеству и лёжкости лука приведены в таблице 2. Общий вид опытов показан на рисунке 2.

Анализ данных таблицы 2 показывает, что достоверной является разница по урожайности двух опытных вариантов. Такой эффект можно объяснить лишь избыточной бактериальной нагрузкой почвы, которая имела место при внесении биопрепаратов. Следует отметить отсутствие явных признаков бактериоза на растениях лука в опытных вариантах. Зафиксировано лишь несколько больных луковиц за пределами учётных делянок.

Колебания качественных показателей происходят в пределах ошибки опыта. Максимальное количество сухого вещества (12,0%) и сумма сахаров (8,41%) мы имеем в варианте контроля.

Наибольшему урожаю (84,2 т/га) соответствует и больший вынос питательных элементов, который в расчёте на 10,0 т лука составил, кг: N=16,8; P=9,0; K=16,6.

Таким образом, можно говорить о тенденции увеличения урожайности и качества продукции при внесе-



**Рис. 2. Общий вид опытов 2022 года на луке Форвард с внесением биопрепаратов**  
**Fig. 2. General view of the 2022 experiments on Forward onions with the introduction of biological products**

**Таблица 2. Показатели урожайности, качества и лёжкости лука репчатого сорта Форвард в опытах 2022 года**  
**Table 2. Indicators of yield, quality and keeping quality of onions of the Forward variety in experiments in 2022**

| № п/п | Наименование показателя                                | Контроль                            | Контроль + BIS88 (1+1), л/га        | Контроль + BIS88 (1+1) л/га + N40 (1+1) л/га + V514 (1+1) л/га |
|-------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 1     | Урожайность, т/га                                      | 81,4                                | 84,2                                | 75,8                                                           |
| 2     | Масса станд. луковицы, г                               | 144,7                               | 125,8                               | 141,0                                                          |
| 3     | Сухое вещество, % сентябрь/март                        | 12,0/10,6                           | 11,5/11,3                           | 11,1/11,0                                                      |
| 4     | Сахара, % (сентябрь/март)<br>- моно<br>- ди<br>- сумма | 3,07/1,55<br>5,34/0,71<br>8,41/2,26 | 2,86/1,61<br>3,55/1,25<br>6,41/2,86 | 3,10/1,35<br>4,20/1,05<br>7,30/2,40                            |
| 5     | Убыль массы, %, в.т.ч. нестандарт и больные            | 17,6<br>5,6                         | 22,3<br>10,1                        | 19,6<br>10,2                                                   |
| 6     | НСП <sub>05</sub> (по урожайности, т/га)               | 8,2                                 |                                     |                                                                |

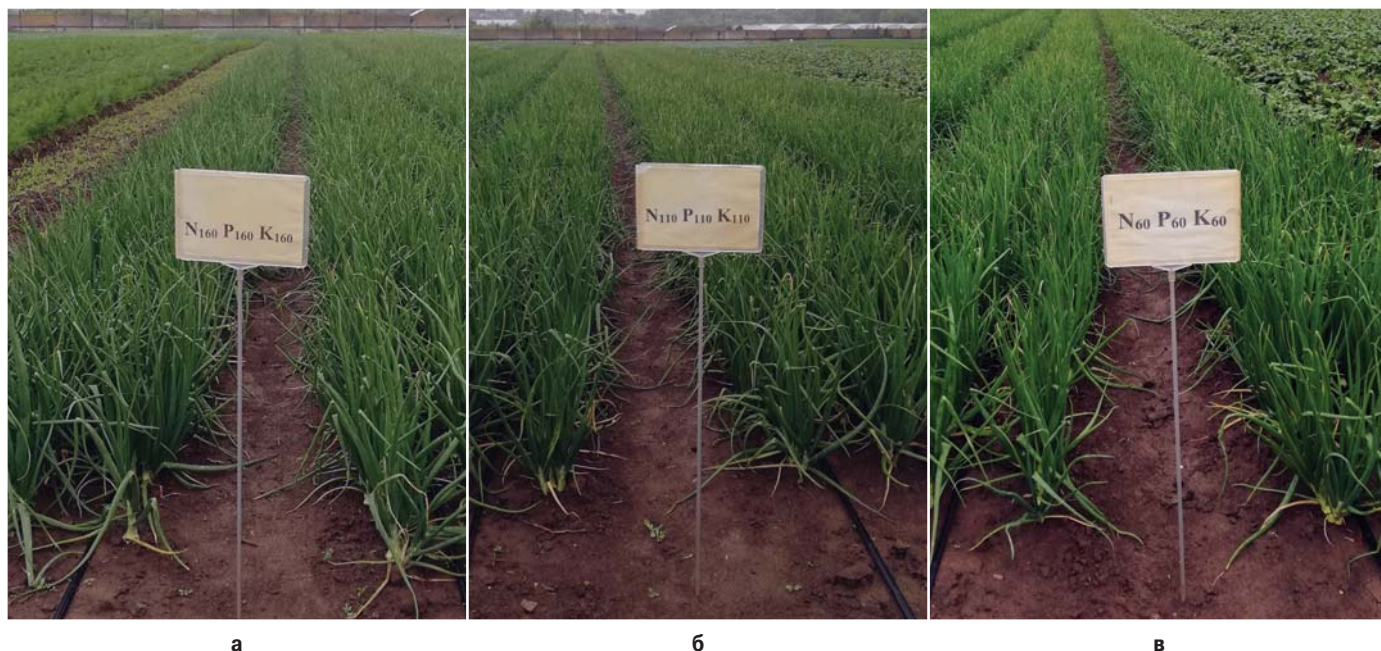


Рис. 3. Вид опытного участка в день приёмки опытов 19 июля 2023 года по вариантам опытов (а, б, в)

Fig. 3. View of the experimental site on the day of acceptance of the experiments, July 19, 2023, according to the experimental options (a, b, c)

нии препарата БисолбиПлант (BIS88) нормой (1,0+1,0) л/га и снижении урожайности и выноса питательных элементов при увеличении нормы внесения биопрепаратов [BIS88 (1+1) л/га + N40 (1+1) л/га + V514 (1+1) л/га]] до 6,0 л/га.

Важным является показатель убыли массы при хранении, который в опытных вариантах от болезней и нестандарта с применением бактериальных препаратов значительно (около 5,0% от всей массы) превышает контроль. Убыль массы за счёт испарения влаги стабильна и находится на уровне 10,0% на всех вариантах.

Основные показатели результатов опытов 2023 года по урожайности и качеству лука приведены в таблице 3. Общий вид опытного участка показан на рисунке 3.

Средняя масса стандартной луковицы минимальная с внесением биопрепаратов в варианте N<sub>110</sub>P<sub>110</sub>K<sub>110</sub>, как и урожайность (61,0 т/га).

В целом разница по урожайности не превышает НСР<sub>05</sub>=6,0 т/га, поэтому здесь можно говорить о тен-

денциях. Однако варианты N<sub>160</sub>P<sub>160</sub>K<sub>160</sub> и N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> по урожайности практически идентичны (67,7 и 67,4 т/га соответственно), а вариант N<sub>110</sub>P<sub>110</sub>K<sub>110</sub> отличается от них более, чем на 6,0 т/га.

Анализ биохимических показателей состава урожая с применением биопрепаратов позволяет сделать вывод о незначительных отличиях по качеству. Так, по сухому веществу разница составляет 0,4%, а по общему сахару – 0,6%.

В связи с вышеизложенным, с вероятностью 65% можно утверждать, что испытанные биопрепараты обеспечивают повышение урожайности при сопоставимом с контролем качестве урожая в случае низкого (N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>) уровня основного внесения удобрений с последующими подкормками во время вегетации Ca<sub>40</sub>N<sub>30</sub>+N<sub>40</sub>K<sub>40</sub>+N<sub>40</sub>K<sub>40</sub>.

Основным вопросом исследований является целесообразность и эффективность применения биопрепаратов на культуре лука-репки

Таблица 3. Показатели урожайности и качества лука репчатого сорта Форвард в опытах 2023 года  
Table 3. Indicators of yield and quality of onions of the Forward variety in experiments in 2023

| № п/п | Наименование показателя                | Контроль<br>N <sub>160</sub> P <sub>160</sub> K <sub>160</sub> | N <sub>160</sub> P <sub>160</sub> K <sub>160</sub><br>+<br>биопрепараты<br>три по<br>(0,5+0,5) л/га | Контроль<br>N <sub>110</sub> P <sub>110</sub> K <sub>110</sub> | N <sub>110</sub> P <sub>110</sub> K <sub>110</sub><br>+<br>биопрепараты<br>три по<br>(0,5+0,5) л/га | Контроль<br>N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> | N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub><br>+<br>биопрепараты<br>три по<br>(0,5+0,5) л/га |
|-------|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Урожайность, т/га                      | 70,9                                                           | 67,7                                                                                                | 64,0                                                           | 61,0                                                                                                | 58,4                                                        | 67,4                                                                                             |
| 2     | Масса станд. луковицы, г               | 116,7                                                          | 110,9                                                                                               | 98,3                                                           | 91,6                                                                                                | 88,2                                                        | 96,8                                                                                             |
| 3     | Сухое вещество, %                      | 11,2                                                           | 9,6                                                                                                 | 8,4                                                            | 9,1                                                                                                 | 8,3                                                         | 9,2                                                                                              |
| 4     | Сахара, %                              |                                                                |                                                                                                     |                                                                |                                                                                                     |                                                             |                                                                                                  |
|       | - моно                                 | 3,34                                                           | 2,44                                                                                                | 2,12                                                           | 2,28                                                                                                | 2,49                                                        | 3,23                                                                                             |
|       | - ди-сумма                             | 3,77<br>7,11                                                   | 2,79<br>5,23                                                                                        | 4,73<br>6,85                                                   | 3,49<br>5,77                                                                                        | 3,45<br>5,94                                                | 1,85<br>5,08                                                                                     |
|       | НСР <sub>05</sub> по урожайности, т/га | 6,0                                                            |                                                                                                     |                                                                |                                                                                                     |                                                             |                                                                                                  |

Исследованиями предыдущих лет [8] нами установлена эффективность применения биопрепарата *Bacillus subtilis* штамма Ч-13 (торговое название Экстрасол, БисолбиСан) на культуре лука-репки посредством некорневых обработок 1% раствором. В этом случае имеет место повышение иммунитета растений к пероноспорозу.

Корневые подкормки с поливной водой изучены нами в широком диапазоне дозировок (от 40,0 л/га до нуля). Выяснено, что при дозировках более 10,0 л/га имеет место распространение бактериоза луков.

Для решения вопроса о целесообразности применения биопрепаратов рассмотрим в совокупности опыты 2023 года (табл. 3) при двукратном внесении биопрепаратов BIS88, N40 и V514 и без них. Оценим величину и качество полученного урожая. По вариантам опыта от применения биопрепаратов мы имеем разницу в урожае, т/га:

- N<sub>160</sub>P<sub>160</sub>K<sub>160</sub> – снижение 3,2 т/га;
- N<sub>110</sub>P<sub>110</sub>K<sub>110</sub> – снижение 3,0 т/га;
- N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> – увеличение 9,0 т/га или на 13,4%.

При НСР<sub>05</sub>=6,0 т/га мы имеем достоверную прибавку урожая в последнем варианте при сопоставимых показателях качества продукции.

Таким образом, внесение с поливной водой биопрепаратов: BIS88 (0,5+0,5 л/га), N40 (0,5+0,5 л/га), V514 (0,5+0,5 л/га) обеспечивает повышение урожайности лука до 13,4% при низком уровне (N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>) основного (весеннего) внесения удобрений.

## Выводы

1. Внесение бактериальных препаратов БисолбиПлант (BIS88 – бактериологическое удобрение), N40 (бациллярный азотфиксатор), V514 (бациллярный стимулятор мобилизации почвенного фосфора) нецелесообразно производить суммарной нормой более 10,0 л/га в процессе возделывания лука-репки ввиду заболевания растений бактериозом.

2. Применение препарата БисолбиПлант нормой (0,5+0,5) л/га способствует повышению урожайности лука-репки при сопоставимом с контролем качестве урожая.

3. Биопрепараты, комплексно внесённые в период вегетации с поливной водой: BIS88 (0,5+0,5) л/га; N40 (0,5+0,5) л/га; V514 (0,5+0,5) л/га, обеспечивают повышение урожайности (13,4%) при сопоставимом с контролем качестве урожая в случае низкого (N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>) уровня основного весеннего внесения удобрений с последующими подкормками во время вегетации Ca<sub>40</sub>N<sub>30</sub> + N<sub>40</sub>K<sub>40</sub> + N<sub>40</sub>K<sub>40</sub>.

4. При нормах основного весеннего внесения удобрений N<sub>110</sub>P<sub>110</sub>K<sub>110</sub> и N<sub>160</sub>P<sub>160</sub>K<sub>160</sub> комплексное внесение изучаемых препаратов не обеспечивает увеличения урожая лука-репки.

5. Исследованиями предыдущих лет [4] нами установлено повышение устойчивости растений лука к пероноспорозу при некорневой обработке 1% раствором препарата БисолбиСан совместно с химическими фунгицидами Рапид Голд, СП и Метаксил, СП.

## Литература

1. Бюллетени о состоянии сельского хозяйства [Электронный ресурс: <https://rosstat.gov>. Дата обращения: 31.10. 2023 г].
2. Алексеева К.Л., Нурметов Р.Д., Девочкина Н.Л. Защита растений в теплицах. *Картофель и овощи*. 2016;(4):15-18. <https://elibrary.ru/vsustx>
3. Справочник пестицидов и агрохимикатов, разрешённых к применению на территории Российской Федерации. М.: «Издательство Листерра». 1922. 933 с.
4. Иркв И.И., Берназ Н.И., Ибрагимбеков М.Г., Фефелова С.В., Успенская О.Н. Провести исследования по совершенствованию технологии производства лука-репки в однолетней культуре, обеспечивающих урожайность 70–80 т/га на аллювиальных луговых почвах Нечернозёмной зоны (Заключительный отчёт) (FNRR - 2019-0070) Рег.№ НИОКТР – AAAA-A19-119112490011-2. М.: ФГБНУ ФНЦО. 52 с.
5. Чеботарь В.К., Пеиров В.Б., Антонов В.Б., Денисенко М.В. и др. Микробиологические препараты живых ризосферных бактерий комплексного действия группы Экстрасол (рекомендации). Санкт Петербург: Изд. ФГБНУ ВНИИСХМ. 2016. 35 с.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат. 1985. 351 с.
7. Круг Г. Овощеводство. М.: «Колос». 2000. 573 с.
8. Иркв И.И., Ибрагимбеков М.Г., Заплаткин А.Н., Багров Р.А. Оптимизации элементов технологии производства лука – репки в однолетней культуре в условиях НЧЗ. *Картофель и овощи*. 2021;(3):25-28. <https://doi.org/10.25630/PAV.2021.39.61.001> <https://elibrary.ru/bnpnea>

## References

1. Bulletins on the state of agriculture [Electronic resource: <https://rosstat.gov>. Date of access: 31.10. 2023]. (In Russ.)
2. Alekseeva K.L., Nurmetov R.D., Devochkina N.L. Plant protection in greenhouses. *Potato and vegetables*. 2016;(4):15-18. <https://elibrary.ru/vsustx> (In Russ.)
3. Directory of pesticides and agrochemicals approved for use on the territory of the Russian Federation. M.: Listerra Publishing House. 1922. 933 p. (In Russ.)
4. Irkov I.I., Bernaz N.I., Ibragimbekov M.G., Fefelova S.V., Uspenskaya O.N. Conduct research to improve the technology for the production of onions in an annual crop, ensuring a yield of 70 - 80 t/ha on alluvial meadow soils of the Non-Chernozem Zone (Final Report) (FNRR -2019-0070) Reg. No. NIOKTR – AAAA-A19-119112490011-2. M.: FGBNU FNTSO. 52 pp. (In Russ.)
5. Chebotar V.K., Peirov V.B., Antonov V.B., Denisenko M.V. and others. Microbiological preparations of living rhizosphere bacteria with complex action of the Extrasol group (recommendations). St. Petersburg: Publishing house. FGBNU VNIISHM. 2016. 35 p. (In Russ.)
6. Dospiehov B.A. Field experiment methodology. M.: Agropromizdat. 1985. 351 p. (In Russ.)
7. Krug G. Vegetable growing. M.: "Spike". 2000. 573 p. (In Russ.)
8. Irkov I.I., Ibragimbekov M.G., Zaplatkin A.N., Bagrov R.A. Optimization of onion production technology under annual growing in Non-Chernozem Zone. *Potato and vegetables*. 2021;(3):25-28. <https://doi.org/10.25630/PAV.2021.39.61.001> <https://elibrary.ru/bnpnea> (In Russ.)

## Об авторах:

**Иван Иванович Иркв** – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник, автор для переписки, [irkov@yandex.ru](mailto:irkov@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0003-1256-7621>, SPIN-код: 8790-5108

**Ольга Николаевна Успенская** – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, [usp-olga@yandex.ru](mailto:usp-olga@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0003-4843-2067>, SPIN-код: 1466-0084

**Николай Иванович Берназ** – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, [vnioh@yandex.ru](mailto:vnioh@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0002-0565-8560>, SPIN-код: 7673-8330

## About the Authors:

**Ivan I. Irkov** – Cand. Sci. (Engineering), Leading Researcher, Corresponding Author, [irkov@yandex.ru](mailto:irkov@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0003-1256-7621>, SPIN-code: 8790-5108

**Olga N. Uspenskaya** – Cand. Sci. (Biology), Leading Researcher, [usp-olga@yandex.ru](mailto:usp-olga@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0003-4843-2067>, SPIN-code: 1466-0084

**Nikolay I. Bernaz** – Cand. Sci. (Agriculture), Leading Researcher, [vnioh@yandex.ru](mailto:vnioh@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0002-0565-8560>, SPIN-code: 7673-8330

## Оригинальная статья / Original article

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-3-96-101>  
УДК: 634.1.03:631.67(470.31)

Н.Н. Дубенок, А.В. Гемонов\*, А.В. Лебедев

ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева (РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева) 127434, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49

\*Автор для переписки: [agemonov@yandex.ru](mailto:agemonov@yandex.ru)

**Вклад авторов:** Н.Н. Дубенок: руководство исследованием, методология, концептуализация, написание и редактирование рукописи. А.В. Гемонов: концептуализация, написание и редактирование рукописи. А.В. Лебедев: концептуализация, написание и редактирование рукописи.

**Конфликт интересов.** Н.Н. Дубенок является членом редакционной коллегии журнала «Овощи России» с 2017 года, но не имеет никакого отношения к решению опубликовать эту статью. Статья прошла принятую в журнале процедуру рецензирования. Об иных конфликтах интересов авторы не заявляют.

**Для цитирования:** Дубенок Н.Н., Гемонов А.В., Лебедев А.В. Биоклиматические коэффициенты саженцев плодовых и ягодных культур при капельном орошении в условиях Центрального Нечерноземья. *Овощи России*. 2024;(3):96-101. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-3-96-101>

**Поступила в редакцию:** 20.03.2024

**Принята к печати:** 12.04.2024

**Опубликована:** 27.05.2024

Nikolay N. Dubenok, Alexander V. Gemonov\*, Alexander V. Lebedev

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy" 49, Timiryazevskaya str., Moscow, Russia, 127550

\*Correspondence Author: [agemonov@yandex.ru](mailto:agemonov@yandex.ru)

**Authors' Contribution:** N.N. Dubenok: study supervision, methodology, conceptualization, writing and editing the manuscript. A.V. Gemonov: conceptualization, writing and editing of the manuscript. A.V. Lebedev: conceptualization, writing and editing of the manuscript.

**Conflict of interest:** N.N. Dubenok has been a member of the editorial board of the Journal "Vegetable crops of Russia" since 2017, but had nothing to do with the decision to publish this manuscript. The manuscript passed the journal's peer review procedure. The authors declare no other conflicts of interest.

**For citation:** Dubenok N.N., Gemonov A.V., Lebedev A.V. Bioclimatic coefficients of seedlings of fruit and berry crops under drip irrigation in the conditions of the Central Non-Black Earth Region. *Vegetable crops of Russia*. 2024;(3):96-101. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-3-96-101>

**Received:** 20.03.2024

**Accepted for publication:** 12.04.2024

**Published:** 27.05.2024

# Биоклиматические коэффициенты саженцев плодовых и ягодных культур при капельном орошении в условиях Центрального Нечерноземья

## РЕЗЮМЕ

**Актуальность.** Важным условием эффективности садоводства является проведение плановой замены старых насаждений на новые. Большое значение при этом имеет обеспеченность отрасли посадочным материалом. Импортируемый посадочный материал не всегда соответствует требованиям качества и не всегда адаптирован к почвенно-климатическим условиям региона, в котором закладываются плодово-ягодные насаждения. Несмотря на распространение малообъемного орошения, для регионов Центрального Нечерноземья России в настоящее время проведены только единичные исследования по изучению режимов капельного орошения плодовых и ягодных питомников, поэтому особую актуальность приобретают вопросы, связанные с разработкой рациональных режимов орошения.

**Материалы и методы.** Полевые исследования проводили на территории учебно-опытного хозяйства лаборатории плодового садоводства «Мичуринский сад» Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева в период с 2011 по 2022 годы. Полевые опыты по выращиванию однолетних, двухлетних и трехлетних саженцев закладывали в трехкратной повторности по следующим вариантам: 1) контроль (без орошения), 2) поддержание влажности корнеобитаемого слоя в диапазоне 60-80% наименьшей влагоемкости (НВ), 3) 70-90% НВ и 4) 80-100% НВ. Полученные опытные данные обрабатывались с применением методов регрессионного анализа.

**Результаты.** Полученные математико-статистические модели позволяют рассчитывать биоклиматические коэффициенты саженцев сливы, вишни, малины, груши и яблони в зависимости от предположительной влажности почвы и суммы среднесуточных температур для условий Центральной Нечерноземной зоны России. Для всех рассматриваемых плодовых и ягодных культур характерна общая закономерность, что в зависимости от суммы среднесуточных температур биоклиматические коэффициенты изменяются по параболической зависимости, при этом имеют минимальные значения в начале вегетационного периода, достигают максимальных значений в период интенсивного роста саженцев и постепенно снижаются к концу вегетации.

## КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

капельное орошение, водопотребление, биоклиматические коэффициенты, плодовые и ягодные культуры

# Bioclimatic coefficients of seedlings of fruit and berry crops under drip irrigation in the conditions of the Central Non-Black Earth Region

## ABSTRACT

**Relevance.** An important condition for the effectiveness of gardening is the systematic replacement of old plantings with new ones. The supply of planting material to the industry is important. Imported planting material does not always meet quality requirements and is not always adapted to the soil and climatic conditions of the region in which fruit and berry plantings are planted. Despite the spread of low-volume irrigation, for the regions of the Central Non-Black Earth Region (Central Non-Chernozem region) of Russia, only a few studies have been carried out to study drip irrigation regimes for fruit and berry nurseries, therefore, issues related to the development of rational irrigation regimes are of particular relevance.

**Methods.** Field research was carried out on the territory of the educational and experimental farm of the Michurinsky Garden fruit growing laboratory of the Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy from 2011 to 2022. Field experiments on growing one-year-old, two-year-old and three-year-old seedlings were carried out in triplicate according to the following options: 1) control (without irrigation), 2) maintaining the moisture content of the root layer in the range of 60-80 %, 3) 70-90% and 4) 80-100% of the lowest moisture capacity. The obtained experimental data were processed using regression analysis methods.

**Results.** The resulting mathematical and statistical models make it possible to calculate the bioclimatic coefficients of plum, cherry, raspberry, pear and apple seedlings depending on pre-irrigation soil moisture and the sum of average daily temperatures for the conditions of the Central Non-Chernozem Zone of Russia. All the fruit and berry crops under consideration are characterized by a general pattern that, depending on the sum of average daily temperatures, bioclimatic coefficients change according to a parabolic dependence, and have minimum values at the beginning of the growing season, reach maximum values during the period of intensive growth of seedlings and gradually decrease towards the end of the growing season.

## KEYWORDS:

drip irrigation, water consumption, bioclimatic coefficients, fruit and berry crops



## Введение

Главным задачам агропромышленного комплекса России относится обеспечение населения основными видами продовольствия, что является гарантией стабильного социально-экономического развития [1]. Садоводству уделяется большое внимание, на что обращает внимание масштабная поддержка со стороны государства, а также ученых из профильных научно-исследовательских институтов и высших учебных заведений [2]. Садоводство распространено во многих регионах России, но основное производство фруктов сосредоточено на территориях с благоприятными почвенно-климатическими условиями. Важным условием эффективности садоводства является проведение планомерной замены старых насаждений на новые, так как резкие колебания в производстве продукции по годам имеют отрицательное влияние на экономику отрасли [3]. На начало 2019 года в Российской Федерации насчитывался 1221 питомник по выращиванию посадочного материала. Наибольшее количество питомников сосредоточено в Центральном Федеральном округе (34%) и Приволжском Федеральном округе (22%). Для проведения закладки садовых насаждений в минимальных объемах (10-12 тыс. га) необходимо выращивать около 15 млн саженцев в год [4].

В 2022 году в среднем по России доля импортного посадочного материала составила 30% [5]. Такие регионы, как Ленинградская область и Республика Ингушетия оказались полностью зависимыми от импортных саженцев (100%). Более половины импортных саженцев было использовано в Липецкой области (85%), Нижегородской области (80%), Калининградской области (64%), Брянской области (56%), Кабардино-Балкарской Республике (53%). С наименее низкой зависимостью от импортных саженцев были Республика Крым (12%), Чувашская Республика (17%), Краснодарский край (18%), Республика Адыгея (18%) и Ставропольский край (23%). Импортируемый посадочный материал не всегда соответствует требованиям качества и не всегда является адаптированным к почвенно-климатическим условиям региона, в котором закладываются плодово-ягодные насаждения [6].

Садоводство относится к важным направлениям агропромышленного комплекса и экономики России, в том числе для достижения целей продовольственной безопасности. Развитие садоводства невозможно без выращивания высококачественного посадочного материала, адаптированного к местным условиям, в питомниках с применением современных технологий. Поэтому актуальной задачей в производстве саженцев плодовых и яго-

ных культур является совершенствование технологий выращивания посадочного материала, в том числе с применением водосберегающих технологий [7, 8].

Современными способами орошения, отвечающими требованиям экологической безопасности и экологической эффективности, являются способы внутрипочвенного и капельного орошения. В качестве особенности их использования можно выделить техническую возможность дозированной подачи поливной воды непосредственно в зону питания отдельно взятого растения. Технология капельного орошения практически устраняет эрозионную эрозию почв, поэтому может эффективно использоваться на склоновых землях [9]. Несмотря на распространение малообъемного орошения, для регионов Центрального Нечерноземья России в настоящее время проведены только единичные исследования по разработке режимов капельного орошения плодовых и ягодных питомников. Поэтому целью исследования является разработка математическо-статистических моделей биоклиматических коэффициентов саженцев плодовых и ягодных культур при капельном орошении в условиях Центрального Нечерноземья для вычисления суммарного водопотребления при различных значениях агрометеорологических факторов.

## Методика исследования

Полевые исследования проводили на территории учебно-опытного хозяйства лаборатории плодводства «Мичуринский сад» Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева в период с 2011 по 2022 годы. Полевые опыты по выращиванию однолетних, двухлетних и трехлетних саженцев закладывали в трехкратной повторности по следующим вариантам: 1) контроль (без орошения), 2) поддержание влажности корнеобитаемого слоя в диапазоне 60-80% наименьшей влагоемкости (НВ), 3) 70-90% НВ и 4) 80-100% НВ. Для однолетних саженцев глубина орошаемого слоя почвы составляла 30 см, для двухлетних – 40 см и для трехлетних – 50 см. Исследования проводили для сортов сливы Машенька и Утро, вишни Молодежная и Волочаевка, груши Памяти Яковлева, Чижовская и Осенняя Сусова, яблони Белый налив и Медунца, малины Награда и Солнышко [10, 11, 12]. Почвы опытных участков – со слабокислой реакцией пахотного горизонта. По обеспеченности легко гидролизирваемым азотом, подвижным фосфором и обменным калием характеризуются как хорошо обеспеченные.

Фактическое суммарное водопотребление саженцев определялось, исходя из основных статей прихода влаги, входящих в уравнение водного

баланса: оросительная норма, приход влаги от осадков, подпитывание грунтовыми водами, использование почвенной влаги. Также для определения водопотребления культур используются расчетные методы, основанные на корреляционных связях с метеорологическими параметрами вегетационного периода. Разработана большое количество расчетных методов, среди которых в нашей стране получили распространение [13, 14, 15, 16]: метод И.А. Шарова, метод Г.К. Льгова, метод Н.В. Данильченко, метод А.М. Алпатьева и др. Наиболее распространенным агрометеорологическим показателем оценки суммарного водопотребления является сумма среднесуточных температур атмосферного воздуха. Исходя из формулы Г.К. Льгова, как наиболее простого метода, биоклиматический коэффициент определяется следующим образом:

$$K = \frac{E}{\sum t},$$

где  $K$  – биоклиматический коэффициент,  $E$  – суммарное водопотребление культуры,  $\sum t$  – сумма среднесуточных температур атмосферного воздуха.

Для статистической обработки экспериментальных данных использовался регрессионный анализ (при  $p=0,05$ ) с проведением расчетов в Microsoft Office Excel.

### Результаты и их обсуждение

На первом этапе оценивали регрессионные зависимости суммарного водопотребления от суммы среднесуточных температур атмосферного воздуха и предполивной влажности почвы (коэффициент детерминации  $R^2$  от 0,916 до 0,987), а далее с учетом формулы Г.К. Льгова для оценки водопотребления получены уравнения для расчета биоклиматических коэффициентов саженцев плодовых (слива, вишня, груша, яблоня) и ягодных (малина) культур для условий питомников Центральной Нечерноземной зоны России. Обобщенные по сортам и трем годам исследований уравнения для расчета биоклиматических коэффициентов отдельно для каждой изучаемой культуры приведены в таблице. Численные оценки биоклиматических коэффициентов показывают на сколько изменяется суммарное водопотребление ( $\text{м}^3/\text{га}$ ) при изменении суммы среднесуточных температур воздуха на  $1^\circ\text{C}$ . Диапазон переменных для использования уравнений составляет для суммы среднесуточных температур воздуха от 200 до  $2500^\circ\text{C}$  (с начала мая по конец августа), а для предполивной влажности почвы от 60 до 80% НВ.

Графически зависимость биоклиматических коэффициентов саженцев сливы от суммы средне-

Таблица. Уравнения зависимости биоклиматических коэффициентов саженцев от предполивной влажности почвы и суммы среднесуточных температур  
Table. Equations for the dependence of bioclimatic coefficients of saplings on pre-irrigation soil moisture and the sum of average daily temperatures

| Культура | Уравнение                                             |
|----------|-------------------------------------------------------|
| Слива    | $K = \frac{-1590,2 + 1,62T - 0,00012T^2 + 17,1 W}{T}$ |
| Вишня    | $K = \frac{-865,4 + 2,14T - 0,00022 T^2 + 6,7 W}{T}$  |
| Малина   | $K = \frac{-1254,7 + 2,78T - 0,00042T^2 + 8,3 W}{T}$  |
| Груша    | $K = \frac{-1509,0 + 1,86T - 0,00017T^2 + 19,1W}{T}$  |
| Яблоня   | $K = \frac{-1899,3 + 2,05T - 0,00027T^2 + 27,5 W}{T}$ |

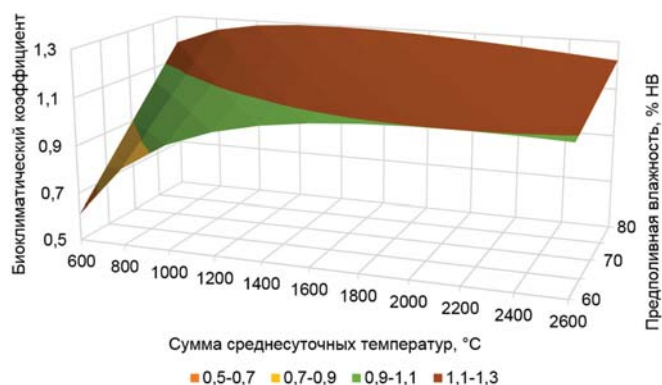
Примечание:  $K$  – биоклиматический коэффициент,  $T$  – сумма среднесуточных температур воздуха,  $^\circ\text{C}$ ;  $W$  – предполивная влажность, % НВ.

суточных температур и предполивной влажности почвы (60, 70 и 80% НВ) показана на рисунке 1. В варианте с поддержанием влажности почвы в диапазоне 60-80% НВ биоклиматические коэффициенты изменяются от 0,61 до 1,10, в варианте 70-90% НВ – от 0,89 до 1,16 и в варианте 80-100% НВ – от 1,18 до 1,29. С увеличением уровня поддерживаемой влажности почвы наблюдается закономерное повышение значений биоклиматических коэффициентов, что связано с увеличивающимся суммарным водопотреблением. В зависимости от суммы среднесуточных температур биоклиматические коэффициенты изменяются по параболической зависимости. Имеют минимальные значения в начале вегетационного периода, достигают максимальных значений в период интенсивного роста саженцев и постепенно снижаются к концу вегетации.

Для саженцев вишни зависимость биоклиматических коэффициентов от суммы среднесуточных температур и предполивной влажности почвы показана на рисунке 2. В варианте с поддержанием влажности почвы в диапазоне 60-80% НВ биоклиматические коэффициенты изменяются от 0,90 до 1,51, в варианте 70-90% НВ – от 1,07 до 1,55 и в варианте 80-100% НВ – от 1,24 до 1,61. Основные

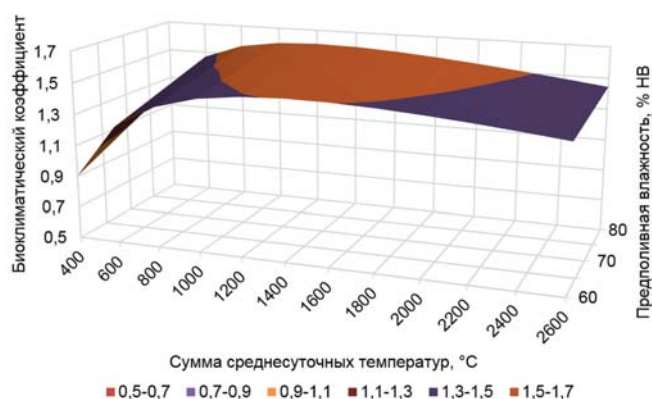
закономерности в изменении биоклиматических коэффициентов такие же, как и для саженцев сливы.

Графическое отображение зависимости биоклиматических коэффициентов саженцев малины от суммы среднесуточных температур атмосферного воздуха и предполивной влажности почвы показано на рисунке 3. В варианте с поддержанием влажности почвы в диапазоне 60-80% НВ биоклиматические коэффициенты изменяются от 0,72 до 1,66, в варианте 70-90% НВ – от 0,93 до 1,72 и в варианте 80-100% НВ – от 1,13 до 1,79. Минимальные значения биоклиматических коэффициентов характерны для сумм среднесуточных температур от 400 до 600°C, их максимальные значения достигаются при суммах среднесуточных температур от 1000 до 1200°C. В конце вегетационного периода при суммах среднесуточных температур более 2000°C прослеживается уменьшение биоклиматических коэффициентов, что связано со снижением водопотребления саженцев малины.



**Рис. 1. Зависимость биоклиматических коэффициентов саженцев сливы от суммы среднесуточных температур и предполивной влажности почвы**

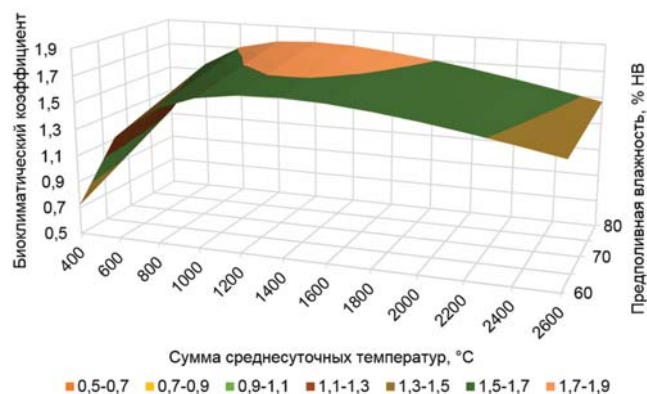
**Fig. 1. Dependence of bioclimatic coefficients of plum saplings on the sum of average daily temperatures and pre-irrigation soil moisture**



**Рис. 2. Зависимость биоклиматических коэффициентов саженцев вишни от суммы среднесуточных температур и предполивной влажности почвы**

**Fig. 2. Dependence of bioclimatic coefficients of cherry saplings on the sum of average daily temperatures and pre-irrigation soil moisture**

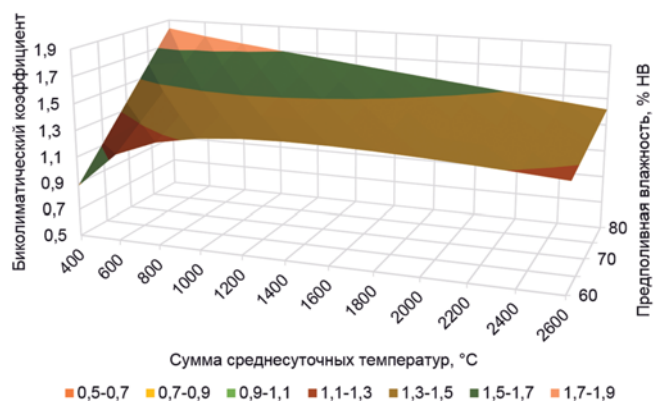
Биоклиматические коэффициенты для саженцев груши в зависимости от суммы среднесуточных температур и предполивной влажности почвы показаны на рисунке 4. В варианте с поддержанием влажности почвы в диапазоне 60-80% НВ биоклиматические коэффициенты изменяются от 0,88 до 1,36, в варианте 70-90% НВ – от 1,34 до 1,51 и в варианте 80-100% НВ – от 1,42 до 1,83. С увеличением предполивной влажности почвы прослеживается закономерное увеличение значений биоклиматических коэффициентов.



**Рис. 3. Зависимость биоклиматических коэффициентов саженцев малины от суммы среднесуточных температур и предполивной влажности почвы**

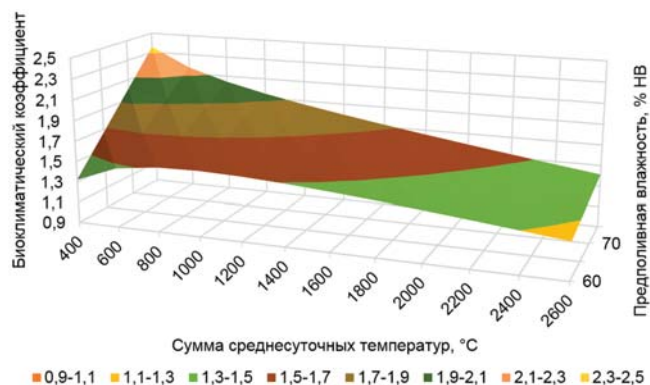
**Fig. 3. Dependence of bioclimatic coefficients of raspberry saplings on the sum of average daily temperatures and pre-irrigation soil moisture**

Для саженцев яблони характерны схожие закономерности в изменении биоклиматических коэффициентов от суммы среднесуточных температур и предполивной влажности почвы, которые были выявлены для саженцев сливы, вишни, малины и яблони. Графическое отображение уравнение для расчета биоклиматических коэффициентов саженцев яблони показано на рисунке 5. В варианте с поддержанием влажности почвы в диапазоне 60-80% НВ биоклиматические коэффициенты изменяются от 1,25 до 1,52, в варианте 70-90% НВ – от 1,36 до 2,01 и в варианте 80-100% НВ – от 1,46 до



**Рис. 4. Зависимость биоклиматических коэффициентов саженцев груши от суммы среднесуточных температур и предполивной влажности почвы**

**Fig. 4. Dependence of bioclimatic coefficients of pear saplings on the sum of average daily temperatures and pre-irrigation soil moisture**



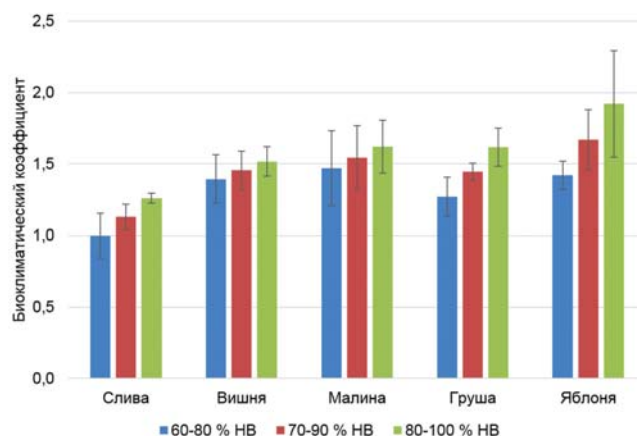
**Рис. 5. Зависимость биоклиматических коэффициентов саженцев яблони от суммы среднесуточных температур и предполивной влажности почвы**

**Fig. 5. Dependence of bioclimatic coefficients of apple tree saplings on the sum of average daily temperatures and pre-irrigation soil moisture**

2,70. Увеличение предполивной влажности почвы обеспечивает повышение оросительных норм, что приводит к более высоким значениям биоклиматических коэффициентов.

Полученные математико-статистические модели позволяют рассчитывать биоклиматические коэффициенты саженцев сливы, вишни, малины, груши и яблони в зависимости от предполивной влажности почвы и суммы среднесуточных температур для условий Центральной Нечерноземной зоны России. Для всех рассматриваемых плодовых и ягодных культур характерна общая закономерность, что в зависимости от суммы среднесуточных температур биоклиматические коэффициенты изменяются по параболической зависимости, при этом имеют минимальные значения в начале вегетационного периода, достигают максимальных значений в период интенсивного роста саженцев и постепенно снижаются к концу вегетации.

Средние значения биоклиматических коэффициентов за вегетационный период для саженцев плодовых и ягодных культур по режимам капельного орошения и среднеквадратические отклонения показаны на рисунке 6. По усредненным оценкам рассматриваемые культуры ранжируются следующим образом (возрастание биоклиматических коэффициентов): слива, груша, вишня, малина, яблоня. Вычисленные биоклиматические коэффи-



**Рис. 6. Средние значения биоклиматических коэффициентов за вегетационный период для саженцев плодовых и ягодных культур по режимам капельного орошения**

**Fig. 6. Average values of bioclimatic coefficients for the growing season for saplings of fruit and berry crops according to drip irrigation regimes**

циенты по различным режимам капельного орошения могут использоваться для расчета суммарного водопотребления в зависимости от суммы среднесуточных температур атмосферного воздуха в условиях Центральной Нечерноземной зоны России, тем самым обеспечивая рациональное распределение водных ресурсов в зависимости от увлажненности вегетационного периода.

### Заключение

Полученные математико-статистические модели позволяют рассчитывать биоклиматические коэффициенты саженцев сливы, вишни, малины, груши и яблони в зависимости от предполивной влажности почвы и суммы среднесуточных температур для условий дерново-среднеподзолистых почв Центральной Нечерноземной зоны России. Для всех рассматриваемых плодовых и ягодных культур характерна общая закономерность, что в зависимости от суммы среднесуточных температур биоклиматические коэффициенты изменяются по параболической зависимости, при этом имеют минимальные значения в начале вегетационного периода, достигают максимальных значений в период интенсивного роста саженцев и постепенно снижаются к концу вегетации.

### Литература

- Добренко И.Е. Современная отрасль садоводства России: анализ положения и перспективности. *Аграрный вестник Верхневолжья*. 2022;4(41):12-23. <https://doi.org/10.35523/2307-5872-2022-41-4-12-23> <https://elibrary.ru/nhboik>
- Дубовицкий А.А., Климентова Э.А., Григорьева Л.В. Анализ современного состояния отрасли садоводства в России и перспективы развития на основе реализации рыночного потенциала. *Вестник Воронежского*

- государственного аграрного университета. 2022;15, (4(75)):124-138. [https://doi.org/10.53914/issn2071-2243\\_2022\\_4\\_124](https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2022_4_124) <https://elibrary.ru/gkojzl>
- Соколов О.В. Современный уровень интенсификации садоводства в сельскохозяйственных предприятиях Тамбовской области. *Вестник Мичуринского государственного аграрного университета*. 2012;(4):125-129. <https://elibrary.ru/qamsfd>
- Федоренко В.Ф., Мишуrow Н.П., Кондратьева О.В., Федоров А.Д., Слинко О.В. анализ состояния и перспективные направления развития питомниководства и садоводства: науч. аналит.

- обзор. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. 88 с. <https://elibrary.ru/fgvbrf>
5. Кузичева Н.Ю. Стратегические проблемы развития садоводства России. *Вестник Мичуринского государственного аграрного университета*. 2023;1(72):142-146. <https://elibrary.ru/sunxck>
6. Ищенко Н.В. Вызовы и угрозы развития садоводства России. *Экономический обзор*. 2020;9-10(9):3-6. <https://elibrary.ru/vghhsk>
7. Дубенок Н.Н., Гемонов А.В., Лебедев А.В., Ильченко К.Ю. Особенности формирования саженцев малины при капельном орошении Центрального Нечерноземья. *Мелиорация и водное хозяйство*. 2023;(1):12-18. <https://doi.org/10.32962/0235-2524-2023-1-12-18> <https://elibrary.ru/hmrugm>
8. Дубенок Н.Н., Гемонов А.В., Лебедев А.В. Особенности водопотребления саженцев сливы, выращиваемых в питомнике при капельном орошении. *Плодородие*. 2020;4(115):53-56. <https://doi.org/10.25680/S19948603.2020.115.15> <https://elibrary.ru/rkmmvf>
9. Мелихова Е.В. Технология комбинированного орошения овощных культур. Овощи России. 2019;(2):84-87. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-2-84-87>
10. Дубенок Н.Н., Гемонов А.В., Лебедев А.В. Технология возделывания саженцев сливы в плодовом питомнике при капельном орошении в условиях Нечерноземной зоны России. Москва: Издательство Проспект, 2023. 136 с. ISBN: 978-5-392-38124-1. <https://elibrary.ru/xbxqel>
11. Бурмистрова А.Ю. Регулирование водного режима почвы при капельном орошении плодовых питомников в Нечерноземной зоне. Москва, 2013. 229 с. <https://elibrary.ru/zpaald>
12. Еремин Е.В. Обоснование режима капельного орошения саженцев груши в условиях Московской области. 2015. 220 с. <https://elibrary.ru/marasn>
13. Алпатьев А.М. Влагообороты в природе и их преобразование. Л.: Гидрометеоиздат, 1969. 269 с.
14. Константинов А.Р., Астахова Н.И., Левенко А.А. Метод расчета испарения с сельскохозяйственных земель. Л.: Гидрометеоиздат, 1971. 126 с.
15. Никитин И.С. Водобалансовые методы расчета в мелиорации. М.: ЦНБТИ Минводхоза СССР, 1984. 84 с.
16. Мелиорация и водное хозяйство. Орошение: Справочник / под. ред. Б.Б. Шумакова. М.: Агропромиздат, 1990. 415 с.

## • References

1. Dobrenko I.E. Modern gardening industry in Russia: analysis of the situation and prospects. *Agronomy vestnik Verkhnevolzh'ya*. 2022;4(41):12-23. (In Russ.) <https://doi.org/10.35523/2307-5872-2022-41-4-12-23> <https://elibrary.ru/nhboik>
2. Dubovitskiy A.A., Klimentova E.A., Grigorieva L.V. Analysis of the current state of the horticultural industry IN Russia and prospects for further

- development due to market potential realization. *Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2022;15, (4(75)):124-138. (In Russ.) [https://doi.org/10.53914/issn2071-2243\\_2022\\_4\\_124](https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2022_4_124) <https://elibrary.ru/gkojzl>
3. Sokolov O.V. The modern level of gardening intensification in agricultural enterprises of Tambov region. *The bulletin of Michurinsk State Agrarian University*. 2012;(4):125-129. (In Russ.) <https://elibrary.ru/qamsfd>
4. Fedorenko V.F., Mishurov N.P., Kondratyeva O.V., Fedorov A.D., Slinko O.V. Analysis of the state and perspective directions of development of nursery and horticulture. М., 2019. 88 p. (In Russ.) <https://elibrary.ru/fgvbrf>
5. Kuzicheva N.Yu. Strategic problems of Russian gardening. *The bulletin of Michurinsk State Agrarian University*. 2023;1(72):142-146. (In Russ.) <https://elibrary.ru/sunxck>
6. Ishchenko N.V. Challenges and threats to the development of horticulture in Russia. *Economic review*. 2020;9-10(9):3-6. (In Russ.) <https://elibrary.ru/vghhsk>
7. Dubenok N.N., Gemonov A.V., Lebedev A.V., Ilchenko K.Yu. Features of the formation of raspberry seedlings under drip irrigation of the Central Non-Chernozem Region. *Melioratsiya i vodnoye khozyaystvo*. 2023;(1):12-18. (In Russ.) <https://doi.org/10.32962/0235-2524-2023-1-12-18> <https://elibrary.ru/hmrugm>
8. Dubenok N.N., Gemonov A.V., Lebedev A.V. Peculiarities of forming a root system of plum seedlings in a fruit kennel with drop irrigation. *Plodородие*. 2020;4(115):53-56. (In Russ.) <https://doi.org/10.25680/S19948603.2020.115.15> <https://elibrary.ru/rkmmvf>
9. Melikhova E.V. Technology of combined irrigation of vegetable crops. Vegetable crops of Russia. 2019;(2):84-87. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-2-84-87>
10. Dubenok N.N., Gemonov A.V., Lebedev A.V. Technology for cultivating plum seedlings in a fruit nursery with drip irrigation in the conditions of the Non-Black Earth Zone of Russia. Moscow: Prospekt Publishing House, 2023. 136 p. ISBN: 978-5-392-38124-1. (In Russ.) <https://elibrary.ru/xbxqel>
11. Burmistrova A.Yu. Regulation of soil water regime during drip irrigation of fruit nurseries in the Non-Chernozem Zone. М., 2013. 229 p. (In Russ.) <https://elibrary.ru/zpaald>
12. Eremin E.V. Justification of the drip irrigation regime for pear seedlings in the conditions of the Moscow region. 2015. 220 p. (In Russ.) <https://elibrary.ru/marasn>
13. Alpatiev A.M. Moisture cycles in nature and their transformation. L.: Gidrometeoizdat, 1969. 269 p. (In Russ.)
14. Konstantinov A.R., Astakhova N.I., Levenko A.A. Method for calculating evaporation from agricultural lands. L.: Gidrometeoizdat, 1971. 126 p. (In Russ.)
15. Nikitin I.S. Water balance calculation methods in land reclamation. М.: TsNBTI Ministry of Water Resources of the USSR, 1984. 84 p. (In Russ.)
16. Land reclamation and water management. Irrigation: Directory / pod. ed. B.B. Shumakova. М.: Agropromizdat, 1990. 415 p. (In Russ.)

## Об авторах:

**Николай Николаевич Дубенок** – академик РАН, доктор с.-х. наук, профессор, заведующий кафедрой, [ndubenok@mail.ru](mailto:ndubenok@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-9059-9023>, SPIN-код: 1856-9793

**Александр Владимирович Гемонов** – кандидат с.-х. наук, доцент, автор для переписки, [agemonov@yandex.ru](mailto:agemonov@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0002-2561-8179>, SPIN-код: 3293-5840

**Александр Вячеславович Лебедев** – кандидат с.-х. наук, доцент, [alebedev@rgau-msha.ru](mailto:alebedev@rgau-msha.ru), <https://orcid.org/0000-0002-8939-942X>, SPIN-код: 5789-5540

## About the Authors:

**Nikolay N. Dubenok** – Academician of the Russian Academy of Sciences, Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Head of the Department of Agricultural Land Reclamation, Forestry and Land Management, <https://orcid.org/0000-0002-9059-9023>, [ndubenok@rgau-msha.ru](mailto:ndubenok@rgau-msha.ru), SPIN-code: 1856-9793

**Alexander V. Gemonov** – Cand. Sci. (Agriculture), Assistant Professor, Corresponding Author, [agemonov@yandex.ru](mailto:agemonov@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0002-2561-8179>, SPIN-code: 3293-5840

**Alexander V. Lebedev** – Cand. Sci. (Agriculture), Associate Professor, [alebedev@rgau-msha.ru](mailto:alebedev@rgau-msha.ru), <https://orcid.org/0000-0002-8939-942X>, SPIN-code: 5789-5540

## Оригинальная статья / Original article

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-3-102-106>  
УДК: 633.41:631.67:504.7

В.А. Шевченко, А.М. Соловьёв,  
Н.П. Попова\*, А.Ю. Кульчев

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова» (ФГБНУ «ВНИИГМ им. А.Н. Костякова») 127434, Россия, Москва, ул. Большая Академическая, д.44, корпус 2

\*Автор для переписки: lyn.popova@yandex.ru

**Вклад авторов:** В.А. Шевченко, А.М. Соловьёв: научное руководство исследованием, проведение полевых опытов, обработка данных, написание и редактирование рукописи. Н.П. Попова, А.Ю. Кульчев: проведение полевых опытов, разработка методики и проведение агрохимических анализов, участие в написании и редактировании рукописи.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Шевченко В.А., Соловьёв А.М., Попова Н.П., Кульчев А.Ю. Формирование урожая кормовой и полусахарной свеклы при орошении в условиях глобального потепления климата. *Овощи России*. 2024;(3):102-106.  
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-3-102-106>

**Поступила в редакцию:** 29.01.2024

**Принята к печати:** 28.03.2024

**Опубликована:** 27.05.2024

Viktor A. Shevchenko, Alexey M. Solovyov,  
Natalya P. Popova\*, Andrey Yu. Kulchev

Federal State Budgetary Institution "Federal Research Center for Hydraulic Engineering and Melioration named after A.N. Kostyakov" 44, Bolshaya Akademicheskaya str., building 2, Moscow, 127434, Russia

\*Correspondence Author: lyn.popova@yandex.ru

**Contribution of the authors:** A.V. Shevchenko, A.M. Solovyov: scientific management of research, conducting field experiments, data processing, writing and editing the manuscript. N.P. Popova, A.Yu. Kulchev: conducting field experiments, developing methods and conducting agrochemical analyses, participating in writing and editing the manuscript.

**Conflict of interest:** The authors declare that there is not conflict of interest regarding the publication.

**For citation:** Shevchenko V.A., Solovyov A.M., Popova N.P., Kulchev A.Yu. Формирование урожая кормовой и полусахарной свеклы при орошении в условиях глобального потепления климата. *Vegetable crops of Russia*. 2024;(3):102-106. (In Russ.)  
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-3-102-106>

**Received:** 29.01.2024

**Accepted for publication:** 28.03.2024

**Published:** 27.05.2024

# Формирование урожая кормовой и полусахарной свеклы при орошении в условиях глобального потепления климата

## РЕЗЮМЕ

**Актуальность.** Для снижения негативного влияния последствий засухи на производственный процесс агроценозов полевых культур следует использовать весь комплекс агротехнических и мелиоративных мероприятий, обеспечивающих повышение засухоустойчивости посевов в структуре севооборотов различного назначения. Целью наших исследований явилось изучение динамики формирования сырой массы корнеплодов и сухого вещества по периодам роста и развития свеклы кормового использования при различных режимах влажности корнеобитаемого слоя почвы.

**Материал и методика.** Исследования выполнены в специально построенном засушнике, представляющем собой делянку размером 3х20 м, изолированную от почвенной влаги на глубину 1,5 м глиняным замком по периферии и плотной армированной полиэтиленовой плёнкой между вариантами. Засушник был разделён на четыре делянки, каждая площадью 15 м<sup>2</sup> (3х5 м), в которой на протяжении вегетационного периода поддерживался различный уровень влагообеспеченности. В качестве объекта исследований использовали сорт кормовой свеклы Эккендорфская жёлтая и полусахарной – сорт Полусахарная розовая.

**Результаты.** Установлено, что при всех значениях влажности максимальное накопление сырой массы корнеплодов у обоих сортоотипов отмечено во второй период роста и развития растений, который продолжается в среднем 60 дней и длится от начала смыкания посевов в рядках до начала размыкания в междурядьях. Среди изученных режимов орошения оптимальным следует признать вариант, где в течение вегетационного периода относительная влажность корнеобитаемого слоя на глубине 1 м поддерживается на уровне 70...75% ППВ. При таком увлажнении урожайность корнеплодов у кормовой свеклы составляет 855 ц/га, у полусахарной – 679 ц/га, а сбор сухих веществ – соответственно 120,54 и 156,33 ц/га. При дальнейшем повышении влажности до 75...80% ППВ рост урожайности и сбор сухого вещества в расчете на 1 га посевов у обоих сортоотипов свеклы находится в пределах статистической погрешности опыта, однако расходы поливной воды на формирование 1 ц сухого вещества при этом увеличиваются в среднем в 2,2 раза, что негативно влияет на себестоимость выращенной продукции. Доказано, что оптимальный режим влажности почвы обеспечивается схемой полива по периодам роста и развития растений 1 — 3 — 1; поливная норма — 400 м<sup>3</sup>/га, оросительная — 2000 м<sup>3</sup>/га.

## КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

кормовая и полусахарная свекла, урожайность корнеплодов, сбор сухих веществ, влажность корнеобитаемого слоя, поливная и оросительная норма.

# The formation of a crop of fodder and semi-sugar beet under irrigation in conditions of global warming

## ABSTRACT

**Relevance.** To reduce the negative impact of drought on the production process of agroecosystems of field crops, the entire complex of agrotechnical and reclamation measures should be used to ensure increased drought resistance of crops in the structure of crop rotations for various purposes. The purpose of our research was to study the dynamics of the growth of the raw mass of root crops and the collection of dry matter by the periods of growth and development of fodder and semi-sugar beet at different moisture levels of the root layer of the soil.

**Material and methodology.** The research was carried out in a specially built arid zone, which is a 3x20 m plot, isolated from soil moisture to a depth of 1.5 m by a clay castle along the periphery and a dense reinforced polyethylene film between the variants. The arid area was divided into four plots, each with an area of 15 m<sup>2</sup> (3x5 m), in which a different level of moisture supply was maintained throughout the growing season. The variety of fodder beet Eckendorf yellow and semi-sugar beet – Semi-sugar pink variety were used as the object of research.

**Results.** It has been established that at all values of humidity, the maximum accumulation of the raw mass of root crops in both varieties was noted in the second period of growth and development of plants, which lasts an average of 60 days and lasts from the beginning of closing of crops in rows to the beginning of opening in row spacing. Among the studied irrigation regimes, the option should be recognized as optimal, where during the growing season the relative humidity of the root layer at a depth of 1 m is maintained at the level of 70-75% of the WPV. With such moisture, the yield of root crops for fodder beet is 855 centners/ha, for semi-sugar beet – 679 centners/ha, and the collection of dry matter – 120.54 and 156.33 centners/ha, respectively. With a further increase in humidity to 75-80% of the FPV, the increase in yield and collection of dry matter per 1 ha of crops for both beet varieties is within the statistical error of the experiment, however, the cost of irrigation water for the formation of 1 q of dry matter increases by an average of 2.2 times, which negatively affects the cost of grown products. It has been proven that the optimal regime of soil moisture is provided by the irrigation scheme according to the periods of growth and development of plants 1 - 3 - 1; irrigation rate – 400 m<sup>3</sup>/ha, irrigation rate – 2000 m<sup>3</sup>/ha.

## KEYWORDS:

fodder and semi-sugar beet, root crop yield, collection of dry matter, humidity of the root layer, irrigation and irrigation rate



## Введение

Формирование урожая кормовой и полусахарной свеклы определяется интенсивностью продукционного процесса посевов, который базируется на основных законах земледелия, зависит от факторов внешней среды и особенно чувствителен к недостатку каждого из них в критические периоды роста и развития растений [1, 2, 3]. При этом качество урожая свеклы определяется прежде всего благоприятным водно-воздушным, пищевым и тепловым режимами почвы [4, 5]. Управление продукционным процессом агрофитоценоза является фундаментальной задачей ученых и практиков агропромышленного комплекса, поскольку в процессе фотосинтеза формируется 93-97% сухой биомассы свеклы [6, 7, 8, 9].

Для полной реализации продукционного процесса необходимо соблюдать весь комплекс агрометеорологических факторов, поскольку на их долю у свеклы приходится более 30% изменчивости урожайности посевов [10]. Особую актуальность в изучении роли влагообеспеченности агроценозов на динамику формирования продукционного процесса приобретает в настоящее время, когда глобальное изменение климата в сторону аридного потепления является очевидным фактом [11, 12]. По прогнозам учёных, на территории южных и юго-западных регионов Нечернозёмной зоны в период с 2010 по 2069 гг. потепление за вегетационный период составит до 3,0°C, а ежемесячная сумма осадков может уменьшиться до 14 мм, что свидетельствует о грядущем увеличении количества засух и ухудшении гидротермического режима среды обитания культурных видов растений [13].

С целью снижения негативного влияния последствий засухи на продукционный процесс агроценозов полевых культур следует использовать весь комплекс агротехнических и мелиоративных мероприятий, обеспечивающих повышение засухоустойчивости посевов в структуре севооборотов различного назначения.

Целью наших исследований явилось изучение динамики формирования сырой массы корнеплодов и сухого вещества по периодам роста и развития свеклы кормового использования при различных режимах влажности корнеобитаемого слоя почвы.

## Методика проведения исследований

Исследования выполнены в специально построенном засушнике, представляющем собой делянку размером 3 20 м, изолированную от почвенной влаги на глубину 1,5 м глиняным замком по периферии и плотной армированной полиэтиленовой плёнкой между вариантами.

Засушник был разделён на четыре делянки, каждая площадью 15 м<sup>2</sup> (3 5 м), в которой на протяжении вегетационного периода поддерживался различный уровень влагообеспеченности:

I. Без полива (65...35% ППВ или абсолютная влажность почвы 17,6...9,5%). При этом в конце вегетации влажность почвы снизилась до уровня устойчивого завядания (< 10%).

II. Режим 65...70% ППВ или 17,6...18,9% абсолютной влажности почвы (контроль).

III. Режим 70...75% ППВ или 18,9...20,3%, абсолютной влажности почвы.

IV. Режим 75...80% ППВ или 20,3...21,6% абсолютной влажности почвы.

В качестве объекта исследований использовали сорт свеклы кормовой Эккендорфская жёлтая и полусахарной – сорт Полусахарная розовая.

Опыт заложен в 4-х кратной повторности, ширина междурядий 45 см, расстояние между растениями в рядке 20 см, в каждом рядке 15 растений. Всего на каждой делянке располагалось 8 учётных рядков и по 2 защитных рядка с каждой стороны делянки.

Посев проводили вручную 3го мая и сразу же засушник накрывали прозрачной полиэтиленовой плёнкой, что обеспечивало его защиту от атмосферных осадков.

Поливную норму рассчитывали по формуле А.Н. Костякова [14, 15] на основании значений абсолютной и относительной влажности почвы по периодам роста и развития растений. Полив проводили способом залива делянок. Учёт урожая осуществляли сплошным методом; обработка данных выполнена по методике Б.А. Доспехова [16].

## Результаты и их обсуждения

Нами изучена динамика нарастания сырой массы корнеплодов у кормовой и полусахарной свеклы по периодам роста и развития растений в зависимости от режимов влажности почвы (табл. 1).

**Таблица 1. Накопление сырой массы корнеплодов по периодам роста и развития растений кормовой и полусахарной свеклы при разных режимах увлажнения корнеобитаемой зоны, ц/га**  
**Table 1. Accumulation of raw mass of root crops by periods of growth and development of forage and semi-sugar beet plants under different moisture regimes of the root zone, c/ha**

| Варианты<br>опыта            | Эккендорфская жёлтая              |     |     |                       | Полусахарная розовая |     |     |                       |
|------------------------------|-----------------------------------|-----|-----|-----------------------|----------------------|-----|-----|-----------------------|
|                              | периоды роста и развития растений |     |     |                       |                      |     |     |                       |
|                              | I                                 | II  | III | всего за<br>вегетацию | I                    | II  | III | всего за<br>вегетацию |
| I. 65...35% ППВ (без полива) | 101                               | 190 | 25  | 316                   | 79                   | 159 | 24  | 262                   |
| II. 65...70% ППВ (контроль)  | 102                               | 388 | 98  | 588                   | 81                   | 310 | 80  | 471                   |
| III. 70...75% ППВ            | 138                               | 555 | 162 | 855                   | 109                  | 441 | 129 | 679                   |
| IV. 75...80% ППВ             | 137                               | 562 | 172 | 871                   | 110                  | 455 | 142 | 707                   |
| НСР <sub>05</sub>            | 7                                 | 23  | 6   | 36                    |                      |     |     |                       |

Установлено, что при всех значениях влажности корнеобитаемого слоя максимальное накопление сырой массы корнеплодов у обоих сортов отмечено во второй период роста и развития растений, который продолжается в среднем 61 день и укладывается в календарные сроки с 16.06 до 15.08. За этот промежуток времени у кормовой и полусахарной свеклы формируется в среднем по всем вариантам опыта 64,4% урожая корнеплодов.

В первый период, который начинается с появления всходов и продолжается до фазы 7го листа, на варианте без полива, где в течение вегетационного периода относительная влажность почвы снижается с 65 до 35% ППВ, а абсолютная — с 17,6 до 9,5%, что для среднесуглинистой почвы соответствует влажности устойчивого завядания (8...10%) у кормовой свеклы накапливается 32,0% сырой массы корнеплодов, а у полусахарной — 30,2%. В заключительный третий период роста и развития свеклы на варианте без полива формируется всего лишь 7,9% сырого вещества корнеплодов у кормовой и 9,2% — у полусахарной свеклы.

При поддержании относительной влажности корнеобитаемого слоя на уровне 65...70% ППВ существенных различий по нарастанию сырой массы корнеплодов внутри обоих сортоотипов между первым и третьим периодами не установлено (102 и 98 ц/га у кормовой; 81 и 80 ц/га у полусахарной свеклы при НСР<sub>05</sub>=7 и 6 ц), в то время как между сортоотипами отмечено достоверное превышение в пользу кормовой свеклы.

По мере увеличения влажности корнеобитаемого слоя до 70...75% ППВ наблюдается статистически доказуемая разность по накоплению сырого вещества корнеплодов в третьем периоде по сравнению с первым: +24 ц/га у кормовой и 20 ц/га у полусахарной свеклы, что объясняется сохранением жизнедеятельности листового аппарата и более интенсивным их функционированием по сравнению с предыдущим вариантом. При таком увлажнении почвы следует добиваться сохранения листового аппарата вплоть до уборки урожая главным образом за счёт интегрированной системы мер по защите растений от вредителей и болезней.

Значительное влияние на сохранность ботвы оказывает применение рациональной системы питания растений. По нашим наблюдениям усиленное азотное питание способствует листообразованию, однако при этом затеваются листья нижнего яруса, что снижает их фотосинтетическую активность, вызывает преждевременное отмирание наиболее крупных листьев второго десятка, понижает урожайность и качество корнеплодов.

Возделывание свеклы при влажности 75...80% ППВ обеспечивает у обоих сортоотипов одинаковое нарастание урожая корнеплодов в первый период роста и развития растений по сравнению с влажностью 70...75% ППВ, однако в третьем периоде наблюдается достоверная прибавка урожайности: +10 ц/га у кормовой и +13 ц/га у полусахарной свеклы при НСР<sub>05</sub>=6 ц. На данном варианте получена максимальная урожайность корнеплодов у кормовой и полусахарной свеклы (соответственно 871 и 707 ц/га), однако разница по данному показателю между поддержанием влажности на уровне 70...75 и 75...80% ППВ составила 16 и 28 ц/га, что при

НСР<sub>05</sub> = 36 ц находится в пределах статистической погрешности опыта.

Следовательно, в условиях недостаточного увлажнения оптимальным режимом орошения кормовой и полусахарной свеклы являются поливы по схеме 1 – 3 – 1, обеспечивающие влажность корнеобитаемого слоя в пределах 70...75% ППВ. Такой режим орошения позволяет оптимизировать количество поливов, поскольку заданная глубина увлажнённого слоя почвы обеспечивается и составляет в первый период – 70 см, во второй – 100 см и в третий период – 150 см.

Количество накопленного сухого вещества определяет общую продуктивность посевов и характеризует работоспособность агроценоза как по периодам роста и развития растений, так и в целом за вегетацию. На процесс накопления сухого вещества в корнеплодах свеклы влияют многие факторы, среди которых преобладают такие как уровень минерального питания, гранулометрический состав почвы, применяемая технология, метеорологические условия (характер выпадения атмосферных осадков, относительная влажность воздуха, среднесуточная температура воздуха) и другие.

Согласно нашим исследованиям установлено, что динамика сбора сухих веществ в корнеплодах кормовой и полусахарной свеклы при разных режимах влажности совпадает с накоплением сырой массы корнеплодов по периодам роста и развития растений (табл. 2). Так, на варианте без полива в первый период синтезируется 31,9% сухого вещества на посевах кормовой свеклы и 30,0% на посевах полусахарной. На этом же варианте орошения соответственно формируется 60,1...60,8% урожая сухого вещества в период от смыкания в рядках до начала размыкания растений в междурядьях и 8,0...9,2% в заключительный третий период, что является минимальным значением относительно сбора сухого вещества с использованием орошения (16,6...19,8% у кормовой и 17,0...20,1% у полусахарной свеклы) (табл. 3).

Показано, что наиболее интенсивный прирост сухого вещества на всех вариантах опыта в расчёте на 1 га посевов отмечен во второй период вегетации, который при орошении составил 66,0...64,5% у кормовой и 65,9...64,4% – у полусахарной свеклы, что существенно выше по сравнению с вариантом без полива: соответственно 60,1 и 60,8% при НСР<sub>05</sub>=3,9%.

На основании анализа представленных данных можно заключить, что при возделывании свеклы с орошением происходит относительное снижение формирования сбора сухого вещества по сравнению с вариантом без полива в первый период роста и развития растений (соответственно 17,4...15,7 у кормовой и 17,1...15,5% у полусахарной свеклы) и повышение накопления сухого вещества в заключительный третий период (16,6...19,8 и 17,0...20,1%), что во всех случаях достоверно отличалось от аналогичного показателя по сравнению с вариантом без полива.

В целом сбор сухого вещества за вегетацию на посевах без полива составил 46,70 ц/га у кормовой и 61,37 ц/га у полусахарной свеклы, что соответственно в 1,9...2,6 и 1,8...2,6 раза меньше, чем на вариантах с применением орошения.

Среди изученных режимов орошения оптимальным следует признать вариант с поддержанием относитель-

ной влажности корнеобитаемого слоя на уровне 70...75% ППВ, который обеспечил сбор сухого вещества на посевах кормовой свеклы 120,54 ц/га и 156,33 ц/га на посевах полусахарной, что всего лишь на 0,87 и 1,85 ц/га меньше, чем на варианте с влажностью 75...80% ППВ при  $HCP_{05}=6,58$  ц. Из этого следует, что при более высоком уровне поддержания влажности почвы (75...80% ППВ) оросительная вода используется менее эффективно, поскольку необходимо провести ещё дополнительно три полива, что увеличивает удельные затраты воды на производство 1 ц сухого вещества и негативно влияет на его себестоимость.

Удельные затраты воды на 1 ц сухого вещества значительно различались по вариантам опыта и составили: при поддержании влажности почвы 65...70% ППВ

на посевах кормовой свеклы – 11,51 м³, а на посевах полусахарной свеклы – 8,97 м³; на варианте с уровнем влажности корнеобитаемого слоя 70...75% ППВ соответственно 16,59 и 12,79 м³; при уровне влажности 75...80% ППВ расходы воды на формирование 1 ц сухого вещества у кормовой свеклы составляют 37,06 м³, а у полусахарной свеклы – 28,45 м³.

На основании полученных результатов можно заключить, что в условиях недостаточного увлажнения южных регионов Нечернозёмной зоны целесообразно возделывать районированные сорта и гибриды кормовой и полусахарной свеклы с уровнем влажности 70...75% ППВ, поскольку при дальнейшем повышении влажности поливная вода используется крайне неэффективно.

**Таблица 2. Динамика сбора сухого вещества по периодам роста и развития у кормовой и полусахарной свеклы при разных режимах влажности почвы, ц/га**  
**Table 2. Dynamics of dry matter collection by growth and development periods in fodder and semi-sugar beet under different soil moisture regimes, c/ha**

| Варианты опыта               | Эккендорфская жёлтая              |       |       |                    | Полусахарная розовая |        |       |                    |
|------------------------------|-----------------------------------|-------|-------|--------------------|----------------------|--------|-------|--------------------|
|                              | периоды роста и развития растений |       |       |                    |                      |        |       |                    |
|                              | I                                 | II    | III   | всего за вегетацию | I                    | II     | III   | всего за вегетацию |
| I. 65...35% ППВ (без полива) | 14,90                             | 28,07 | 3,73  | 46,70              | 18,41                | 37,31  | 5,65  | 61,37              |
| II. 65...70% ППВ (контроль)  | 15,12                             | 57,36 | 14,43 | 86,91              | 19,06                | 73,45  | 18,94 | 111,45             |
| III. 70...75% ППВ            | 19,53                             | 78,23 | 22,78 | 120,54             | 25,01                | 101,61 | 29,71 | 156,33             |
| IV. 75...80% ППВ             | 19,06                             | 78,31 | 24,04 | 121,41             | 24,52                | 101,87 | 31,79 | 158,18             |
| НСР <sub>05</sub>            | 1,17                              | 4,20  | 1,15  | 6,52               |                      |        |       |                    |

**Таблица 3. Формирование урожая сухого вещества по периодам роста и развития в зависимости от влажности корнеобитаемого слоя, %**  
**Table 3. Formation of the dry matter yield by periods of growth and development depending on the moisture content of the root layer, %**

| Варианты<br>опыта            | Эккендорфская жёлтая              |      |      | Полусахарная розовая |      |      |
|------------------------------|-----------------------------------|------|------|----------------------|------|------|
|                              | периоды роста и развития растений |      |      |                      |      |      |
|                              | I                                 | II   | III  | I                    | II   | III  |
| I. 65...35% ППВ (без полива) | 31,9                              | 60,1 | 8,0  | 30,0                 | 60,8 | 9,2  |
| II. 65...70% ППВ (контроль)  | 17,4                              | 66,0 | 16,6 | 17,1                 | 65,9 | 17,0 |
| III. 70...75% ППВ            | 16,2                              | 64,9 | 18,9 | 16,0                 | 65,0 | 19,0 |
| IV. 75...80% ППВ             | 15,7                              | 64,5 | 19,8 | 15,5                 | 64,4 | 20,1 |
| НСР <sub>05</sub>            | 1,2                               | 3,9  | 1,0  |                      |      |      |

## Выводы

1. Вегетационный период кормовой и полусахарной свеклы делится на три этапа: I – от всходов до формирования 7го листа; II – от смыкания в рядках до начала размыкания растений в междурядьях; III – от размыкания в междурядьях до хозяйственной спелости (начало усыхания ботвы).

2. Максимальное накопление сырой массы корнеплодов и сухого вещества при всех режимах влажности почвы у обоих сортоотборов свеклы отмечено во второй период роста и развития растений. В третий период на вариантах с орошением интенсивность формирования сухого вещества выше, чем без полива у кормовой

свеклы в 3,9...6,4 раза, а у полусахарной в 3,4...5,6 раза.

3. Среди изученных режимов орошения оптимальным является вариант, обеспечивающий в течение вегетационного периода влажность корнеобитаемого слоя почвы на уровне 70...75% ППВ. При таком увлажнении почвы урожайность корнеплодов у кормовой свеклы составляет 855 ц/га, у полусахарной – 679 ц/га; сбор сухого вещества соответственно равен 120,54 и 156,33 ц/га.

4. Для обеспечения данного режима влажности следует проводить пять поливов по схеме 1 – 3 – 1; поливная норма – 400 м<sup>3</sup>/га, оросительная – 2000 м<sup>3</sup>/га.

## Литература

1. Караев А.Б. Особенности роста, развития и формирования урожая кормовой свеклы при различных режимах влажности почвы в условиях Гиссарской долины Таджикистана. Душанбе, 2009. 121 с.
2. Бондарь В.И. Продукционный процесс кормовой свеклы на супесчаных почвах в зависимости от микроудобрений при неустойчивом увлажнении. *Известия ТСХА*. 2010;(4):44-51. <https://elibrary.ru/mtvoud>
3. Шибзухов З.С., Шугушхов А. Урожайность и качество корнеплодов кормовой свеклы при различных способах выращивания в условиях предгорной зоны КБР. *Нальчик*, 2017. С. 53-57.
4. Никитин А.Ф. Основная обработка почвы и морфологические показатели корнеплодов свеклы. *Сахарная свекла*. 2022;(1):25-28. <https://doi.org/10.25802/SB.2022.72.44.004> <https://elibrary.ru/pkwdjw>
5. Никитин А.Ф. Содержание сахара в свекле при разных способах основной обработки почвы. *Сахарная свекла*. 2017;(5):30-33. <https://elibrary.ru/ytxfrb>
6. Пулатов Я. Е. Водосбережение – основа эффективного водопользования. Мировой опыт и передовые технологии эффективного использования водных ресурсов. Тезисы докладов Международной конференции. Ашхабад, 2010. С. 228-231.
7. Сатункин И.В. Влияние элементов агротехники на продуктивность кормовой свеклы при орошении. *Земледелие*. 2010;(8):34-35. <https://elibrary.ru/nclrer>
8. Шевченко В.А., Соловьев А.М. Биология растений с основами экологии. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. 341 с. ISBN 5-87317-315-X. <https://elibrary.ru/qkpedb>
9. Кружилин И.П., Мушинский А.С. Урожайность свеклы в зависимости от режимов орошения и доз удобрений. *Мелиорация и водное хозяйство*. 2002;(6):34-36.
10. Шувалов А.А., Кравченко Р.В. Зависимость водного режима почвы от основной ее обработки в технологии возделывания сахарной свеклы. *Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского ГАУ*. 2020;(163):265-274. <https://doi.org/10.21515/1990-4665-163-022> <https://elibrary.ru/xpuqzm>
11. Шевченко В.А., Соловьев А.М., Бондарева Г.И., Попова Н.П. Продуктивность кормовой и полусахарной свеклы на поливных и богарных землях при изменяющихся климатических условиях. М.: ФГБНУ «ФНЦ ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова», 2023. 240 с.
12. Бражник А.П. Эффективность удобрений при возделывании сахарной свеклы в условиях недостаточного увлажнения Краснодарского края. *Сахарная свекла*. 2007;(8):33-34. <https://elibrary.ru/ibcsuf>
13. Шерстюков Б.Г., Булыгина О.Н., Разуваев В.Н. Современное состояние климатических условий Калужской области и их возможные изменения в условиях глобального потепления. Обнинск: ВНИИГМИ-МЦД, 2001. 229 с.
14. Костяков А.Н. Основы мелиораций. М.: Сельхозгиз, 1960. 622 с.
15. Анисимов В.А., Губер К.В., Зюликов Г.М. и др. Справочник мелиоратора. М.: Россельхозиздат, 1976. С. 147-150.
16. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Колос, 1979. 416 с.

## References

1. Karaev A.B. Features of growth, development and yield formation of fodder beet under different soil moisture regimes in the conditions of the Gissar Valley of Tajikistan. Dushanbe, 2009. 121 p. (In Russ.)
2. Bondar V.I. Production process of fodder beet on sandy loam soils depending on microfertilizers with unstable moisture. *Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy*. 2010;(4):44-51. (In Russ.) <https://elibrary.ru/mtvoud>
3. Shibzukhov Z.S., Shugushkhov A. Productivity and quality of fodder beet roots under various cultivation methods in the conditions of the foothill zone of the KBR. Nalchik, 2017. pp. 53-57. (In Russ.)
4. Nikitin A.F. Main tillage and morphological characteristics of sugar beet. *Sugar beet*. 2022;(1):25-28. (In Russ.) <https://doi.org/10.25802/SB.2022.72.44.004> <https://elibrary.ru/pkwdjw>
5. Nikitin A.F. Content of sugar in beet at different ways of the main processing of the soil. *Sugar beet*. 2017;(5):30-33. (In Russ.) <https://elibrary.ru/ytxfrb>
6. Pulatov Ya. E. Water conservation is the basis of effective water use. World experience and advanced technologies for efficient use of water resources. Abstracts of reports of the International Conference. Ashgabat, 2010. pp. 228-231. (In Russ.)
7. Satunkin I.V. Influence of agrotechniques elements on fodder beet productivity while irrigation. *Zemledelie*. 2010;(8):34-35. (In Russ.) <https://elibrary.ru/nclrer>
8. Shevchenko V.A., Solovyov A.M. Plant biology with basic ecology. M., 2006. 341 p. ISBN 5-87317-315-X. (In Russ.) <https://elibrary.ru/qkpedb>
9. Kruzhilin I.P., Mushinsky A.S. Beet yield depending on irrigation regimes and fertilizer doses. *Land reclamation and water management*. 2002;(6):34-36.
10. Shuvalov A.A., Kravchenko R.V. Dependence of the water regime of soil on its basic treatment in the sugar beet cultivation technology. *Polythematic online scientific journal of Kuban State Agrarian University*. 2020;(163):265-274. (In Russ.) <https://doi.org/10.21515/1990-4665-163-022> <https://elibrary.ru/xpuqzm>
11. Shevchenko V.A., Solovyov A.M., Bondareva G.I., Popova N.P. Productivity of fodder and semi-sugar beets on irrigated and rainfed lands under changing climatic conditions. M., 2023. 240 p. (In Russ.)
12. Brazhnik A.P. The effectiveness of fertilizers for the cultivation of sugar beets in conditions of insufficient moisture in the Krasnodar region. *Sugar beet*. 2007;(8):33-34. (In Russ.) <https://elibrary.ru/ibcsuf>
13. Sherstyukov B.G., Bulygina O.N., Razuvaev V.N. The current state of climatic conditions in the Kaluga region and their possible changes in the context of global warming. Obninsk: VNIIGMI-MTsD, 2001. 29 p. (In Russ.)
14. Kostyakov A.N. Fundamentals of land reclamation. M.: Selkhozgiz, 1960. 622 p.
15. Anisimov V.A., Guber K.V., Zyulikov G.M. etc. Handbook of land reclamation. M.: Rosselkhozizdat, 1976. P. 147-150. (In Russ.)
16. Dosphehov B.A. Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results). M.: Kolos, 1979. 416 p. (In Russ.)

## Об авторах:

**Виктор Александрович Шевченко** – доктор с.-х. наук, профессор, академик РАН, директор ФГБНУ «ФНЦ ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова», SPIN-код: 8028-2743; <https://orcid.org/0000-0002-5444-9693>

**Алексей Малахович Соловьев** – доктор с.-х. наук, профессор, заведующий отделом управления плодородием почв мелиорируемых земель Нечерноземной зоны, SPIN-код: 6080-1245; <https://orcid.org/0000-0002-8387-0989>

**Наталья Павловна Попова** – кандидат с.-х. наук, доцент, ведущий научный сотрудник отдела управления плодородием почв мелиорируемых земель Нечерноземной зоны, автор для переписки, [lyn.popova@yandex.ru](mailto:lyn.popova@yandex.ru), SPIN-код: 1891-2369; <https://orcid.org/0000-0002-9301-027X>

**Андрей Юрьевич Кульчев** – аспирант, мл. н.с. отдела управления плодородием почв мелиорируемых земель Нечерноземной зоны, SPIN-код: 4931-2167; <https://orcid.org/0000-0002-1885-8959>

## About the Authors:

**Viktor A. Shevchenko** – Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Director of the Federal Scientific Center VNIIGiM named after A.N. Kostyakov", SPIN code: 8028-2743; <https://orcid.org/0000-0002-5444-9693>

**Alexey M. Solovyov** – Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Head of the Department of Soil Fertility Management of Reclaimed Lands of the Non-Chernozem Zone, SPIN code: 6080-1245; <https://orcid.org/0000-0002-8387-0989>

**Natalya P. Popova** – Cand. Sci. (Agriculture), Associate Professor, Leading Researcher of the Department of Soil Fertility Management of Reclaimed Lands of the Non-Chernozem Zone, Correspondence Author, [lyn.popova@yandex.ru](mailto:lyn.popova@yandex.ru), SPIN code: 1891-2369; <https://orcid.org/0000-0002-9301-027X>

**Andrey Yu. Kulchev** – graduate student, junior Researcher, Department of Soil Fertility Management of Reclaimed Lands of the Non-Chernozem Zone, SPIN code: 4931-2167; <https://orcid.org/0000-0002-1885-8959>

## Оригинальная статья / Original article

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-3-107-111>  
УДК: 635.21:631.526.32:631.543.3

А.Э. Шабанов\*, П.В. Соломенцев

ФГБНУ «Федеральный исследовательский Центр картофеля имени А.Г. Лорха»  
140051, РФ, Люберецкий р-н, Московская обл., п. Красково, ул. Лорха, 23, Литер В,

\*Автор для переписки: agro-vniikh@mail.ru

**Вклад авторов:** А.Э. Шабанов: научное руководство исследованием, проведение полевых опытов, обработка данных, написание и редактирование рукописи. П.В. Соломенцев: разработка методики и проведение раздела полевых опытов по реакции сортов на загущение посадок, получение и обработка опытных данных, участие в написании и редактировании рукописи.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Шабанов А.Э., Соломенцев П.В. Отзывчивость новых сортов картофеля на загущение посадок. *Овощи России*. 2024;(3):107-111.  
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-107-111>

**Поступила в редакцию:** 26.01.2024

**Принята к печати:** 18.04.2024

**Опубликована:** 27.05.2024

Adam E. Shabanov\*, Pavel V. Solomentsev

Russian Potato Research Centre  
st. Lorkha, 23, Letter B, Kraskovo village,  
Lyubertsy district, Moscow region,  
140051, Russia

\*Correspondence Author: agro-vniikh@mail.ru

**Authors' Contribution:** A.E. Shabanov: scientific supervision of the study, conducting field experiments, data processing, writing and editing the manuscript. P.V. Solomentsev: development of a methodology and conducting a section of field experiments on the reaction of varieties to thickening of plantings, obtaining and processing experimental data, participation in writing and editing the manuscript.

**Conflict of interest:** The authors declare that there is not conflict of interest regarding the publication.

**For citation:** Shabanov A.E., Solomentsev P.V. Responsiveness of new potato varieties to thickening plantings. *Vegetable crops of Russia*. 2024;(3):107-111. (In Russ.)  
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-3-107-111>

**Received:** 26.01.2024

**Accepted for publication:** 18.04.2024

**Published:** 27.05.2024

# Отзывчивость новых сортов картофеля на загущение посадок

Check for updates



## РЕЗЮМЕ

**Актуальность.** Существенное влияние на процессы роста, развития растений и накопления массы клубней сортов картофеля является научно обоснованная и рациональная густота посадки, что позволяет с наибольшей полнотой использовать имеющиеся в поле факторы светового, воздушного и минерального питания. Установление оптимальной густоты посадки для новых районированных сортов картофеля необходимо рассматривать в неразрывной связи с другими агроприемами, а также с учетом цели выращивания продукции в конкретных почвенно-климатических условиях.

**Материал и методика.** Исследования проводили в 2018–2020 годах на экспериментальной базе «Коренево» ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха» (Московская область) с целью определения оптимальной густоты посадки при возделывании новых сортов картофеля отечественной селекции: Гулливер (ранний), Азарт (среднеранний) и Гранд (среднеспелый) по комплексу хозяйственно-ценных признаков (морфологические и биологические особенности, потребительские и столовые качества клубней, урожайность, показатели качества клубней, устойчивость к болезням, лежкость при хранении). Изучали три густоты посадки – 44 тыс. клубней/га (контроль); 50 и 56 тыс. клубней/га. Посадку проводили 4-6 мая на фоне локального внесения минеральных удобрений в дозе  $N_{90}P_{90}K_{135}$  при нарезке гребней двумя лентами.

**Результаты.** Выявлено, что при загущении посадок на 6 и 12 тыс. клубней на 1 га высота растений увеличивалась в среднем за 3 года на 2-4 см в зависимости от сорта. Масса ботвы и площадь ассимиляционной поверхности листьев возрастали, соответственно, на 1,0-4,4 т/га и 1,1-3,4 тыс. м<sup>2</sup>/га. Количество стеблей и клубней уменьшалось, соответственно, на 0,2-0,7 и 0,6-1,0 шт./куст. Прибавка урожая от уплотнения посадок сорта Гулливер составила 2,2 и 3,1 т/га, или до 7,3%; сорта Азарт на 2,8 и 3,3 т/га, или до 8,7%; сорта Гранд на 1,9-2,6 т/га, или до 7,8%, в сравнении с контролем.

## КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

картофель, сорт, урожайность, плотность стеблестоя, показатели качества клубней, условный доход

# Responsiveness of new potato varieties to thickening plantings

## ABSTRACT

**Relevance.** A significant influence on the processes of growth, plant development and accumulation of tubers of potato varieties is a scientifically based and rational planting density, which allows the fullest use of the factors of light, air and mineral nutrition available in the field. The establishment of optimal planting density for new zoned potato varieties should be considered in close connection with other agricultural practices, as well as taking into account the purpose of growing products in specific soil and climatic conditions.

**Methodology.** The research was conducted in 2018–2020 at the experimental base "Korenevo" of the Russian Potato Research Centre (Moscow region). The aim of research was to determine the optimal planting density for the new potato varieties of domestic selection: Gulliver (early), Azart (medium early) and Grand (medium ripe). Three planting densities were studied – 44 thousand tubers/ha (control); 50 and 56 thousand tubers/ha. Planting was carried out on May 4-6 with local application of mineral fertilizers at a dose of  $N_{90}P_{90}K_{135}$  two strings per ridge.

**Results.** It was revealed that with the increase of planting density by 6 and 12 thousand tubers per 1 ha, the height of plants raised by 2-4 cm, depending on the variety on average over 3 years. The weight of the tops and the assimilation surface area of leaves increased, respectively, by 1.0-4.4 t/ha and 1.1-3.4 thousand m<sup>2</sup>/ha. The number of stems and tubers decreased, respectively, by 0.2-0.7 and 0.6-1.0 per bush. Increase of harvest due to higher plant density for the cultivar Gulliver was 2.2 and 3.1 t/ha, or up to 7.3%; for the Azart variety 2.8 and 3.3 t/ha, or up to 8.7%; for Grand variety 1.9-2.6 t/ha, or up to 7.8%, compared to control variant.

## KEYWORDS:

potato, variety, yield, stem density, tuber quality indicators, conditional income

### Введение

Совершенствование отдельных агротехнических приемов, в частности, густоты посадки клубней, является важным фактором для регулирования величины и качества урожая картофеля различных по скороспелости сортов. Исследователи, изучавшие биологические основы получения высоких урожаев картофеля, о густоте стояния растений высказывают различные мнения и нередко противоречивые. Одни из них указывают, что максимально высокие урожаи картофеля обеспечиваются такими площадями питания, которые позволяют, с одной стороны, разместить возможно большее число растений, а с другой, создать благоприятные условия воздушного питания растений [1, 2, 3].

Густота посадки, обеспечивающая наивысший урожай картофеля, в разных условиях далеко неодинакова. Оптимальные ее значения зависят от сорта, крупности посадочного материала, уровня агротехники, цели выращивания картофеля (на семенные, продовольственные или технические цели). Особенно тесно связана она с почвенно-климатическими условиями, в которых выращивают картофель [4, 5, 6, 7].

Опытные учреждения, расположенные в различных почвенно-климатических зонах страны, продолжительное время занимались изучением густоты посадки на урожай картофеля, чтобы установить ее оптимальные значения. При установлении оптимальной ее величины, как правило, так же учитываются биологические особенности сорта, цели выращивания продукции в конкретных почвенно-климатических условиях и ее необходимо рассматривать в неразрывной связи с другими агроприемами. Меньшую площадь питания требуют растения, образующие небольшой куст, с малооблиственной прямостоячей ботвой. По данным ряда авторов ранние сорта картофеля более отзывчивы на загущение, чем поздние [8, 9, 10].

Противоположную точку зрения высказывает В.К. Мосин, который указывал, что среднепоздний сорт Лорх гораздо сильнее увеличивает урожай при загущении, чем ранний сорт Приекульский [11].

По данным же Г.Д. Пельтекс, Н.Е. Власенко, заметная разница в реакции сортов различной скороспелости на густоту посадки не обнаружена [12].

По мнению Т.Я. Протасовой, прибавка урожая клубней возрастает с уменьшением площади питания растений, то есть с увеличением густоты посадки [13].

Многие исследователи сходятся во мнении, что по мере улучшения плодородия и влагообеспеченности почвы необходимо уменьшение площади питания растений [14, 15, 16].

Вместе с тем, ряд авторов отмечают, что в засушливых зонах, где картофель выращивается без орошения и испытывает недостаток влаги, рекомендуется разреженная посадка [17, 18].

При загущении посадок, ботва развивается в основном за счет числа стеблей, в то время как на разреженных посадках, растения картофеля, наоборот, больше ветвятся, и ботва в основном формируется за счет побегов. Загущение посадок способствует более интенсивному

росту ботвы и одновременно более раннему ее отмиранию, что, в свою очередь, ускоряет созревание клубней. Последнее обстоятельство имеет особо важное значение для получения ранней продукции [19, 20].

Таким образом, вопрос о густоте посадки для новых районированных сортов является **актуальным** и его необходимо рассматривать в неразрывной связи с другими агроприемами, а также с учетом цели выращивания продукции в конкретных почвенно-климатических условиях.

**Цель исследований** – определение эффективности загущения посадок, с учетом экономических параметров, при возделывании сортов картофеля разных групп спелости селекции ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха».

### Условия, материалы и методы исследований

Полевые опыты проводили на экспериментальной базе «Коренево» ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха», (Московская область). Почва опытного участка характеризуется как дерново-слабоподзолистая супесчаная: обменная и гидролитическая кислотность ( $pH_{KCl}=4,9$ ;  $Hg=3,5$  мг-экв./100г почвы); сумма поглощенных оснований  $S$  (3,3 мг-экв./100 г почвы),  $V$  - (49,3%); минеральный азот (31,5 мг/кг почвы), подвижного фосфора (319 мг/кг почвы), обменного калия (129мг/кг почвы); гумус (1,9 %).

Схема опыта: Фактор А – сорт картофеля: 1. Гулливер (ранний); 2. Азарт (среднеранний); 3. Гранд (среднеспелый).

Фактор В - густота посадки: 1. 44 тыс. клубней/га по схеме 75х30 см - контроль; 2. 50 тыс. клубней/га по схеме 75х27 см; 3. 56 тыс. клубней/га по схеме 75х24 см.

Минеральные удобрения (азофоска с добавлением калимагнезии) в дозе  $N_{90}P_{90}K_{135}$  (на планируемую урожайность картофеля 40 т/га) вносили локально двумя лентами при нарезке гребней культиватором КРН-4.2 с туковывсевающими аппаратами. Клубни массой 50-80 г высажи-



Рис. Полевые опыты  
Fig. Field experiments

вали клоновой сажалкой СН-4Б-К на глубину 8-10 см в первой декаде мая. Уход за посадками – общепринятый в данной зоне. Повторность в опыте 3-х кратная, площадь делянки – 30 м<sup>2</sup> (рис.).

Метеорологические условия вегетационных периодов в годы проведения исследований значительно различались. В мае 2018 года сумма осадков была в пределах нормы, в то же время месяц оказался на 3,4°С теплее среднееголетних значений. Вторая половина июня была жаркой и очень сухой, сумма же осадков оказалась почти в два раза меньше нормы. Июль был жаркий и влажный, август – жаркий и сухой. Температура превышала среднееголетнюю на 2,6°С, а сумма осадков была в два раза ниже нормы. ГТК<sub>2018</sub>=0,89 (засушливый). В 2019 году наблюдалось неравномерное выпадение осадков. Засушливый июнь сменился влажным (сумма осадков оказалась в 1,5 раза выше среднееголетних значений) и холодным июлем. Август был теплым и влажным. ГТК<sub>2019</sub>=1,39 (влажный). Средняя температура воздуха за вегетационный период 2020 года составила 17,1°С при норме 16,5°С. Всего осадков за вегетационный период выпало 427,1 мм, или 163,95% от нормы (260,5 мм). ГТК<sub>2020</sub>=2,1 (влажный).

Фенологические наблюдения, определение биометрических показателей растений, качества клубней, экономических параметров выращивания, статистическую обра-

ботку данных урожайности осуществляли по общепринятым методикам [21, 22, 23].

### Результаты исследований

Фенологические наблюдения показали, что густота посадки не влияет на сроки наступления и продолжительность фаз развития растений картофеля и зависели только от биологических особенностей сортов и метеорологических условий вегетационного периода. Определение биометрических параметров растений показало, что при загущении посадок на 6 и 12 тыс. клубней/га (до 50 и 56 тыс.) клубней/га высота растений увеличивалась в среднем за 3 года на 2-4 см в зависимости от сорта в сравнении с контролем 44 тыс. клубней/га. Масса ботвы и площадь ассимиляционной поверхности листьев возрастали, соответственно, на 1,0-4,4 т/га и 1,1-3,4 тыс. м<sup>2</sup>/га. Количество стеблей и клубней уменьшалось, соответственно, на 0,2-0,7 и 0,6-1,0 шт./куст.

С увеличением густоты посадки до 50 и 56 тыс. клубней/га повышалась плотность стеблестоя на этих вариантах в среднем за три года на 21 и 45 тыс. шт./га по сорту Гулливер; на 8 и 17 тыс. шт./га по сорту Азарт; на 32 и 69 тыс. шт./га по сорту Гранд. Это, на наш взгляд, способствовало достоверному росту урожайности сортов на этих вариантах (табл.1).

Таблица 1. Урожайность картофеля в зависимости от сорта и густоты посадки  
Table 1. Potato yield depending on variety and planting density

| Сорт                                    | Густота посадки, тыс. шт./га | Плотность стеблестоя, тыс. шт./га | Урожайность, т/га |         |         |         | ± к контролю |     |
|-----------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|-------------------|---------|---------|---------|--------------|-----|
|                                         |                              |                                   | 2018 г.           | 2019 г. | 2020 г. | средняя | т/га         | %   |
| Гулливер                                | 44*                          | 224                               | 37,0              | 49,1    | 40,9    | 42,3    | -            | -   |
|                                         | 50                           | 245                               | 38,8              | 51,3    | 43,5    | 44,5    | 2,2          | 5,2 |
|                                         | 56                           | 269                               | 39,8              | 52,1    | 44,2    | 45,4    | 3,1          | 7,3 |
| Азарт                                   | 44*                          | 207                               | 34,3              | 45,4    | 34,5    | 38,1    | -            | -   |
|                                         | 50                           | 215                               | 36,5              | 48,0    | 38,3    | 40,9    | 2,8          | 7,3 |
|                                         | 56                           | 224                               | 37,8              | 47,6    | 38,9    | 41,4    | 3,3          | 8,7 |
| Гранд                                   | 44*                          | 233                               | 24,3              | 38,7    | 36,5    | 33,2    | -            | -   |
|                                         | 50                           | 265                               | 26,5              | 41,0    | 37,8    | 35,1    | 1,9          | 5,7 |
|                                         | 56                           | 302                               | 27,4              | 41,4    | 38,6    | 35,8    | 2,6          | 7,8 |
| НСП <sub>05</sub> сорт, т/га            |                              |                                   | 1,44              | 1,28    | 1,36    |         |              |     |
| НСП <sub>05</sub> густота посадки, т/га |                              |                                   | 2,06              | 1,60    | 1,40    |         |              |     |

Примечание: \* - контроль

Таблица 2. Показатели качества клубней сортов в зависимости от сорта и густоты посадки  
Table 2. Quality indicators of tuber varieties depending on the variety and planting density

| Сорт              | Густота посадки, тыс.шт./га | Товарность, % | Масса товарного клубня, г | Сухое вещество, % | Витамин С, мг% | Белок, % | Редуцирующие сахара, % |
|-------------------|-----------------------------|---------------|---------------------------|-------------------|----------------|----------|------------------------|
| Гулливёр          | 44                          | 92            | 158                       | 14,1              | 17,4           | 0,9      | 0,95                   |
|                   | 50                          | 93            | 127                       | 14,7              | 18,5           | 0,9      | 0,89                   |
|                   | 56                          | 91            | 117                       | 14,6              | 19,2           | 0,8      | 0,90                   |
| Азарт             | 44                          | 93            | 117                       | 17,2              | 18,9           | 1,3      | 0,40                   |
|                   | 50                          | 90            | 106                       | 17,5              | 19,0           | 1,2      | 0,33                   |
|                   | 56                          | 88            | 98                        | 17,4              | 19,9           | 1,1      | 0,35                   |
| Гранд             | 44                          | 84            | 97                        | 17,6              | 17,3           | 1,2      | 0,46                   |
|                   | 50                          | 80            | 88                        | 18,4              | 17,9           | 1,1      | 0,56                   |
|                   | 56                          | 78            | 79                        | 18,2              | 17,3           | 1,0      | 0,56                   |
| НСР <sub>05</sub> |                             | 2,0           | 11                        | 1,1               | 1,5            | 0,6      | 0,13                   |

Прибавка урожая клубней в среднем за 3 года составила, соответственно, 2,2 и 3,1 т/га, или до 7,3% по сорту Гулливер; 2,8 и 3,3 т/га, или до 8,7% по сорту Азарт; 1,9 и 2,6 т/га, или до 7,8% по сорту Гранд в сравнении с контролем (густота - 44 тыс. клубней/га).

Установлена прямая сильная корреляционная зависимость урожайности картофеля от плотности стеблестоя (коэффициент корреляции  $r=0,84$ ; коэффициент детерминации  $R^2=0,71$ ). Например, для сорта Азарт уравнение регрессии может быть выражено формулой:

$$Y=5,53+0,16X,$$

где  $Y$  – урожайность картофеля, т/га;  $X$  – плотность стеблестоя тыс. шт./га.

Товарность урожая снижалась в вариантах опыта с загущением посадок на 6 и 12 тыс. клубней/га в среднем за 3 года на 1% у сорта Гулливер; на 3-5% у сорта Азарт; на 4-6% у сорта Гранд. Масса товарного клубня уменьшалась, соответственно, на 31 и 41; 11 и 19; 9 и 18 г. в сравнении с контролем. Содержание крахмала в клубнях увеличивалось у сортов на 0,3-0,8%; витамина С на 0,6-1,8 мг%, а концентрация белка и редуцирующих сахаров, наоборот, снижалась на 0,1-0,2% и 0,06-0,10% (табл. 2).

При определении экономической эффективности загущения посадок сортов учитывали все затраты, связанные с производством картофеля, а так же дополнительные средства на увеличение нормы семенного материала на этих вариантах. Товарный урожай оценивали по 10, а нестандартный картофель по 3 руб./кг. Результаты расчетов свидетельствуют, что наибольший условный доход в

размере 11 и 8 тыс. руб./га в сравнении с контролем получен по сортам Гулливер и Азарт при уплотнении посадок до 50 тыс. шт./га. Уплотнение посадок сорта Гранд приводило к отрицательному эффекту.

### Заключение

1. Выявлено, что при загущении посадок высота растений у сортов была в среднем на 2-4 см выше, а масса ботвы и площадь листьев больше на 1,7-4,3 т/га и 2,5-4,5 тыс. м<sup>2</sup>/га, соответственно, в сравнении с контролем.

2. Увеличение густоты посадки с 44 до 50 и 56 тыс. клубней/га приводило к достоверному росту урожайности сортов: Гулливер – на 2,2 и 3,1 т/га, или до 7,3%; Азарт – на 2,8 и 3,3 т/га, или до 8,7%; по сорту Гранд – на 1,9 и 2,6 т/га, или до 7,8% в сравнении с контролем. Товарность урожая сортов снижалась на 1-6%, а масса товарного клубня уменьшалась, соответственно, на 31 и 41; 11 и 19; 9 и 18 г в сравнении с контролем.

3. Содержание крахмала в клубнях увеличивалось при загущении посадок сортов на 0,3-0,8%, витамина С – на 0,6-1,8 мг%. Концентрация белка и редуцирующих сахаров, наоборот, снижалась на 0,1-0,2% и 0,6-0,1%.

4. Наибольший условный доход в размере 11 и 8 тыс. руб./га в сравнении с контролем получен по сортам Гулливер и Азарт при уплотнении посадок до 50 тыс. шт./га. Уплотнение посадок сорта Гранд приводило к отрицательному эффекту.

5. В агроэкологических условиях Центрального региона РФ на дерново-подзолистой супесчаной почве экономически целесообразнее возделывание на продовольственные цели: сорта Азарт и Гулливер при густоте посадки 50 тыс. клубней/га, сорт Гранд при густоте 44 тыс. клубней/га.

## • Литература

1. Зебрин С.Н., Шабанов А.Э., Киселев А.И. Отзывчивость новых сортов на приемы агротехники. *Картофель России*. 2006;(7):14-15.
2. Касимова Н.В., Мингалиев С.К., Лаптев В.Р. Урожайность и качество клубней картофеля разных групп скороспелости в зависимости от приемов технологии выращивания в условиях Среднего Урала. *Аграрный вестник Урала*. 2010;5(71):41-44. <https://www.elibrary.ru/msxwpt>
3. Скрыбин А.А. Формирование урожайности и густоты стеблестоя картофеля при разной густоте посадки и приемах предпосадочной обработки почвы в Предуралье. М.: 2007. 19 с. <https://www.elibrary.ru/nivvpl>
4. Сергеева А.Н., Скрыбин А.А., Елисеев С.Л. Урожайность раннеспелых сортов картофеля в зависимости от дозы азотного удобрения и нормы посадки. *Пермский аграрный вестник*. 2019;1(25):69-75. <https://www.elibrary.ru/bhdpqr>
5. Шабанов А.Э., Киселев А.И. Реакция новых сортов картофеля на загущение посадок. *Картофель и овощи*. 2019;(11):43-48. <https://doi.org/10.25630/PAV.2019.98.67.007> <https://www.elibrary.ru/tjkpbq>
6. Чехалкова Л.К., Конова А.М., Гаврилова А.Ю.. Влияние доз минеральных удобрений, сроков и схем посадки на выход семенного и продовольственного картофеля новых сортов Забава и Смоляночка. *Вестник Ульяновской ГСХА*. 2020;3(51):68-74. <https://doi.org/10.18286/1816-4501-2020-3-68-75> <https://www.elibrary.ru/elveki>
7. Чехалкова Л.К., Конова А.М., Гаврилова А.Ю. Влияние уровня минерального питания и комплекса агротехнических приемов на семенную продуктивность и качество новых сортов картофеля разных групп спелости в конкретных почвенно-климатических условиях. *Овощи России*. 2020;(3):88-93. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-3-88-93> <https://www.elibrary.ru/utqqva>
8. Евдокимова З.З., Балакина С.В., Калашник М. В. Новый сорт картофеля Сиверский и некоторые агроприемы его возделывания. *Аграрный вестник Урала*. 2021;03(206):10-18. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2021-206-03-10-18> <https://www.elibrary.ru/rzmyfq>
9. Писарев Б.А. Особенности агротехники раннего картофеля. В кн.: *Картофель, М., Колос, 1970. С. 216-222.*
10. Чекмарев П.П., Владимиров В.П., Давлетшин Ф.М. Оптимальная густота посадки среднеранних сортов картофеля. *Картофель и овощи*. 2006;(3):12.
11. Мосин В.К. Урожай и качество картофеля в зависимости от условий формирования корневой системы и приемов возделывания на разных типах почв. Автор. док. дисс., Горький. 1978. 58 с.
12. Пельтекс Г.Д., Власенко Н.Е. Урожай и качество картофеля в зависимости от густоты посадки и уровня минерального питания. *Картофелеводство*. 1978;(9):54-57.
13. Протасова Т.Я. Влияние густоты посадки на элементы структуры и урожай картофеля. *Научные труды Белорусской СХА*. 1982;(83):76-81.
14. Паламарчук М.В., Логинов Ю.П. Выбирайте оптимальные схемы посадки. *Картофель и овощи*. 2008;(2):10. <https://www.elibrary.ru/ilpgpn>
15. Васильев А.А. Влияние густоты посадки и расчетных доз минеральных удобрений на фотосинтетическую деятельность и формирование урожая картофеля в условиях Южного Урала. *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2013;(2):32-38. <https://www.elibrary.ru/pwladx>
16. Горбунов А.К., Бобоев Д.А. Урожайность картофеля в зависимости от срока, способа и глубины посадки в условиях северной лесостепной зоны Челябинской области. *Агропродовольственная политика России*. 2023;(3):7-14.
17. Котиков М.В., Сапажкова О.А. Влияние площади питания на урожайность и товарность различных сортов картофеля. Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК: материалы VIII международной научной конференции. – Брянск: Издательство Брянской ГСХА, 2011. С. 256-258. <https://www.elibrary.ru/tvzmhz>
18. Карпукхин М.Ю. Технология возделывания картофеля на Среднем Урале. Екатеринбург: Издательство Уральского ГАУ, 2016. 15 с. <https://www.elibrary.ru/wdhhfb>
19. Ганзин Г.А., Абазов А.Х., Киселев А.И. Сортовая агротехника. *Картофель России*. 2003;(2):201-208.
20. Анисимов Б.В., Еланский С.Н., Зейрук В.Н., Кузнецова М.А., Симаков Е.А., Склярова Н.П., Филиппов С.Н., Яшина И.М. Сорта картофеля, возделываемые в России. Каталог. М.: Агропас, 2013. 144 с. ISBN 978-5-904610-06-7. <https://www.elibrary.ru/sjsztp>
21. Жевора С.В. и др. Методика проведения агротехнических опытов, учетов, наблюдений и анализов на картофеле. М.: ФГБНУ ВНИИХ, 2019. 120 с. ISBN 978-5-901282-26-7. <https://www.elibrary.ru/dmroxp>
22. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 336 с.
23. Полунин Г.А. и др. Методические рекомендации по определению годового экономического эффекта от использования НИР и ОКР в АПК. М.: АНО «НИЦПО». 2007. 32 с.

## • References

1. Zebrin S.N., Shabanov A.E., Kiselev A.I. Responsiveness of new varieties to agricultural techniques. *Potatoes of Russia*. 2006;(7):14-15. (in Russ.)
2. Kasimova N.V., Mingaliev S.K., Laptev V.R. Yield and quality of potato tubers of different groups of precocity depending on the techniques of cultivation technology in the conditions of the Middle Urals. *Agrian Bulletin of the Urals*. 2010;5(71):41-44. <https://www.elibrary.ru/msxwpt> (in Russ.)
3. Scriabin A.A., The formation of potato yield and stem density with different planting density and methods of pre-planting tillage in the Urals. Abstract of the dissertation of the Candidate of Agricultural Sciences, Moscow: 2007. 19 p. (in Russ.) <https://www.elibrary.ru/nivvpl>
4. Sergeeva A.N., Skryabin A.A., Eliseev S.L. Yield of early ripe potato varieties depending on the dose of nitrogen fertilizer and norm of landing. *Perm agrarian journal*. 2019;1(25):69-75. (in Russ.) <https://www.elibrary.ru/bhdpqr>
5. Shabanov A.E., Kiselev A.I. Reaction of new potato varieties to thickening of plantings. *Potato and vegetables*. 2019;(11):43-48. (in Russ.) <https://doi.org/10.25630/PAV.2019.98.67.007> <https://www.elibrary.ru/tjkpbq>
6. Chekhalkova L.K., Konova A.M., Gavrilova A.Yu. Influence of mineral fertilizer doses, terms and planting schemes on the yield of seed and food potatoes of new varieties Zabava and Smolyanochka. *Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy*. 2020;3(51):68-74. (in Russ.) <https://doi.org/10.18286/1816-4501-2020-3-68-75> <https://www.elibrary.ru/elveki>
7. Chekhalkova L.K., Konova A.M., Gavrilova A.Yu. Influence of the level of mineral nutrition and complex agrotechnical techniques on seed productivity and quality of new potato varieties of different maturity groups in specific soil and climatic conditions. *Vegetable crops of Russia*. 2020;(3):88-93. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-3-88-93> <https://www.elibrary.ru/utqqva>
8. Evdokimova Z.Z., Balakina S.V., Kalashnik M.V. New potato variety Siverskiy and some agrotechnological method of its cultivation. *Agrian Bulletin of the Urals*. 2021;03(206):10-18. (in Russ.) <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2021-206-03-10-18> <https://www.elibrary.ru/rzmyfq>
9. Pisarev B.A. Features of agricultural technology of early potatoes. In: *Potato, M., Kolos, 1970. pp. 216-222.* (in Russ.)
10. Chekmarev P.P., Vladimirov V.P., Davletshin F.M. Optimal planting density of medium-early potato varieties. *Potato and vegetables*. 2006;(3):12. (in Russ.)
11. Mosin V.K. Potato yield and quality depending on the conditions of root system formation and cultivation techniques on different types of soils. Author. doc. diss., Gorky. 1978. 58 p. (in Russ.)
12. Peltex G.D., Vlasenko N.E. The yield and quality of potatoes depending on the density of planting and the level of mineral nutrition. *Potato growing*. 1978;(9):54-57. (in Russ.)
13. Protasova T.Ya. The effect of planting density on structural elements and potato yield. *Scientific works of the Belarusian Agricultural Academy*. 1982;(83):76-81. (in Russian)
14. Palamarchuk M.V., Loginov U.P. Choose optimal schemes of planting. *Potato and vegetables*. 2008;(2):10. <https://www.elibrary.ru/ilpgpn> (in Russ.)
15. Vasilyev A.A. Effect of planting density and calculation norms of mineral fertilizers on photosynthetic activity and yield formation of potato under condition of Southern Ural. *Agricultural science Euro-North-East*. 2013;(2):32-38. <https://www.elibrary.ru/pwladx> (in Russ.)
16. Gorbunov A.K., Boboev D.A. Potato yield depending on the period, method and depth of planting in the conditions of the northern forest-steppe zone of the Chelyabinsk region. *Agro-food policy of Russia*. 2023;(3):7-14. (in Russ.)
17. Kotikov, M.V. The influence of the nutrition area on the yield and marketability of various potato varieties. Agroecological aspects of sustainable development of agriculture: proceedings of the VIII international scientific conference. Bryansk: Publishing House of the Bryansk State Agricultural Academy, 2011. pp. 256-258. (in Russ.) <https://www.elibrary.ru/tvzmhz>
18. Karpukhin M.Y. Technology of potato cultivation in the Middle Urals. Ekaterinburg: Publishing House of the Ural State Agrarian University, 2016. 15 p. (in Russ.) <https://www.elibrary.ru/wdhhfb>
19. Ganzin G.A., Abazov A.H., Kiselev A.I. Varietal agrotechnics. *Potatoes of Russia*. M., 2003;(2):201-208. (in Russ.)
20. Anisimov B.V., Elansky S.N., Zelruk V.N., Kuznetsova M.A., Simakov E.A., Sklyarova N.P., Filippov S.N., Yashina I.M. Potato varieties cultivated in Russia. Catalog. M.: Agropas, 2013. 144 p. ISBN 978-5-904610-06-7. (in Russ.) <https://www.elibrary.ru/sjsztp>
21. Zhevara S.V. et al. Methods of conducting agrotechnical experiments, records, observations and analyses on potatoes. M.: FGBNU VNIKH, 2019. 120 p. ISBN 978-5-901282-26-7. <https://www.elibrary.ru/dmroxp> (in Russ.)
22. Dospekhov B.A. Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results). M.: Agropromizdat, 1985. 336 p. (in Russ.)
23. Polunin G.A. et al. Methodological recommendations for determining the annual economic effect of the use of research and development in agriculture. M.: ANO "NITSPO". 2007. 32 p. (in Russ.)

## Об авторах:

**Адам Эмирсултанович Шабанов** – доктор с.-х. наук, заведующий отделом агроэкологической оценки сортов и гибридов, <https://orcid.org/0000-0002-7703-0617>, SPIN-код: 3833-2055, автор для переписки, [agro-vniikh@mail.ru](mailto:agro-vniikh@mail.ru)  
**Павел Викторович Соколенцев** – аспирант, научный сотрудник отдела агроэкологической оценки сортов и гибридов, <https://orcid.org/0000-0002-9051-7139>, SPIN-код: 2089-2800

## About the Authors:

**Adam E. Shabanov** – Dr. Sci. (Agriculture), Head of the Department of Agroecological Assessment of Varieties and Hybrids, SPIN-code: 3833-2055, <https://orcid.org/0000-0002-7703-0617>, Correspondence Author, [agro-vniikh@mail.ru](mailto:agro-vniikh@mail.ru)  
**Pavel V. Solomentsev** – Researcher at the Department of Agroecological Assessment of Varieties and Hybrids, Postgraduate Student, SPIN-code: 2089-2800, <https://orcid.org/0000-0002-9051-7139>

## Обзор / Review

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-3-112-119>

УДК: 504.122:(338.27+581.5)

Alemitu Worku, Semaigzer Ayalew\*

Ethiopian Forestry Development Jimma Center,  
P.O.B.

1187, Addis Ababa, Ethiopia

## \*Corresponding author:

semaigzer21@gmail.com

**Authors' Contribution:** Alemitu Worku planned this review, and prepared the first manuscript, Semaigzer Ayalew commented the review plan, and revised the draft of this manuscript. Finally both authors read and agreed on the final manuscript.

**Conflict of interest:** The authors declare that there is not conflict of interest regarding the publication.

**For citation:** Worku A., Ayalew S. Review on drivers of deforestation and associated socio-economic and ecological impacts. *Vegetable crops of Russia*. 2024;(3):112-119. (In Russ.)  
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-3-112-119>

**Received:** 22.01.2024

**Accepted for publication:** 16.03.2024

**Published:** 27.05.2024

Алемиту Ворку, Семаигзер Аялев\*

Центр развития лесного хозяйства Эфиопии  
Джимма-центр, РОВ  
1187, Аддис-Абеба, Эфиопия

## \*Автор для переписки:

semaigzer21@gmail.com

**Вклад авторов:** Алемиту Ворку спланировал эту рецензию и подготовил первую рукопись, Семаигзер Аялев прокомментировал план рецензирования и отредактировал черновой вариант этой рукописи. Наконец оба автора прочитали и согласовали окончательную рукопись.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Worku A., Ayalew S. Review on drivers of deforestation and associated socio-economic and ecological impacts. *Vegetable crops of Russia*. 2024;(3):112-119. (In Russ.)  
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-3-112-119>

**Поступила в редакцию:** 22.01.2024

**Принята к печати:** 16.03.2024

**Опубликована:** 27.05.2024

# Review on drivers of deforestation and associated socio-economic and ecological impacts

Check for updates



## ABSTRACT

**Relevance.** Forests play a vital role in maintaining ecological balance and providing habitats, oxygen, and carbon sinks. However, deforestation resulting from mining, logging, infrastructure development, climate change, and agriculture is leading to their depletion.

This paper aims to investigate the underlying factors driving deforestation and their socioeconomic and ecological consequences.

**Results and Discussion.** Deforestation has resulted in the loss of 10 million hectares of global forest cover annually, with direct drivers including fires, logging, and converting forests to agricultural land. Indirect drivers encompass political elections, military conflicts, population density, and corruption. Economic growth, road expansion, and politics have exacerbated the pressure on forests, resulting in biodiversity loss. Deforestation is predicted to continue at a rate of 10 million hectares annually until 2025. To mitigate this issue, measures such as reducing emissions from deforestation, promoting sustainable forest management, and enhancing protected area management can be implemented. Furthermore, legal action should be pursued to address the issue of deforestation.

## KEYWORDS:

Agriculture, Deforestation, Diversity, Population

## Обзор факторов обезлесения и связанных с ним социально-экономических и экологических последствий

## РЕЗЮМЕ

**Актуальность.** Леса играют жизненно важную роль в поддержании экологического баланса и обеспечении среды обитания, кислорода и поглотителей углерода. Однако вырубка лесов в результате добычи полезных ископаемых, лесозаготовок, развития инфраструктуры, изменения климата и сельского хозяйства приводит к их истощению.

**Целью** данной статьи является исследование основных факторов, способствующих вырубке лесов, а также их социально-экономических и экологических последствий.

**Результаты.** Вырубка лесов привела к потере 10 млн га мирового лесного покрова ежегодно, причем прямые причины включают пожары, вырубку и преобразование лесов в сельскохозяйственные угодья. Косвенные факторы включают политические выборы, военные конфликты, плотность населения и коррупцию. Экономический рост, расширение дорог и политика усугубили нагрузку на леса, что привело к потере биоразнообразия. По прогнозам, вырубка лесов будет продолжаться со скоростью 10 млн га в год до 2025 года. Чтобы смягчить эту проблему, можно принять такие меры, как сокращение выбросов в результате вырубки лесов, содействие устойчивому управлению лесами и улучшение управления охраняемыми территориями. Кроме того, необходимо предпринять юридические действия для решения проблемы вырубки лесов.

## КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

сельское хозяйство, обезлесение, разнообразие, население

## 1. Introduction

Forests are essential for preserving ecological equilibrium because they act as carbon sinks, habitat providers, and suppliers of oxygen. Even though forests are extremely important, they are disappearing more and more due to logging, mining, infrastructure, and forest degradation brought on by wildfires, agriculture, commercial plantations, and diseases that affect trees [1,2]. According to estimates, tropical forests were losing trees at a pace equivalent to about thirty soccer fields every minute in 2020 and Amazon has lost 17% of its forests in the last 50 years as a result of human activity. Indonesia has lost 85% of its forests as a result of oil extraction and pulp and palm plantations, Ivory Coast has lost 26% of its forests in the last 18 years as a result of cocoa cultivation[3], and Ethiopia has seen a decline in forest cover from 15.11 million hectares in 1990 to 12.2 Mha in 2010 as a result of agricultural expansion [4].

Deforestation has therefore been quickly growing worldwide, with the loss of tropical forests alone accounting for more than 90% of all deforestation between 2000 and 2018 [5]. It is difficult for the biota to survive and carry out its ecological functions in these human-modified environments since the majority of the surviving areas of tropical forests are becoming smaller, more degraded, and isolated from one another due to anthropogenic factors [6]. Despite these difficulties, still trees provide a variety of food varieties that enhance and complement those found in agriculture, wood fuel for cooking, as well as an extensive array of traditional remedies and sanitary goods. Additionally, it increases soil fertility, water percolation, and shed provision, all of which enhance land production [7].

Deforestation, however, is both a serious long-term environmental issue facing the globe today and one of the most dangerous global development concerns. Many times, the forest is portrayed as a stock resource, a free good, and the land is openly convertible to other uses without considering the effects on its ability to provide environmental amenities. As a result, different forest ecosystems have been degraded into ones that are less diverse and stable[8]. Furthermore, the effects of deforestation on society and the economy have transformed wooded areas and are major contributors to the loss of biodiversity and global environmental change. People have had and continue to have a significant impact on the purpose of harvesting timber, forests are cut down, degraded, and split, and then used for agriculture, building roads, and man caused fires [9]. Deforestation alters local ecosystems, including the microclimate, soil, and the ecology of fauna and flora with disease vectors. It is one of the primary causes of newly emerging and reemerging diseases in this century [10].

Deforestation is caused by human activities such as road construction, agricultural expansion, logging, mining, and hydropower development [11]. Because of these actions, the ecology has deteriorated, endangering both present and future life. The removal of forests puts at danger for species survival, our standard of living, the stability of the climate, and the important functions that biological diversity provides [12]. In addition, as a result of economic, social, and agricultural endeavors undertaken in the name of development, deforestation disrupts the forest's natural ecology [13]. Additionally, it impacts economic activity and jeopardizes the way of life and cultural integrity of those who depend on forests by reducing the availability of forest products and contributing to erosion, desertification, drought, and flooding

[14]. In particular, forests constitute an important resource base for economic development in many developing nations. Given that many forests have higher levels of biodiversity than other ecosystems, forest ecosystems are essential to global biodiversity.

Forests are inherently linked to human health and economics, but they are constantly in danger of being disturbed or converted to new uses. The intimate connections that people have with forests, especially the traditional ones, are further threatened by climate change, which has an impact on all parties that rely on forests for their ongoing benefits [15,16]. In the past ten years, there have been numerous focused initiatives to use earth observation data to properly predict deforestation and forest degradation over time, supporting nations in meeting their climate targets and commitments while safeguarding their natural resources. To meet these objectives, a clear understanding of the causes and drivers of deforestation, its trend as well as the socio-economic and ecological impacts is essential.

## 1.2. Objective

- To review the drivers of deforestation and associated socioeconomic and ecological impacts.

## 2. Literature review

### 2.1. Definition of forest

According to its dictionary meaning, "forest" refers to a dense growth of trees and bushes that covers a wide area. Still, it's not simple to define a forest. According to a recent study on various definitions of forests [17], there are currently more than 800 definitions in use worldwide. Below is a list of five Forest definitions adopted by major international organizations.

The first one is by the United Nations Food and Agriculture Organization [18], forest is a land with an area of more than 0.5 ha and a tree crown cover of more than 10%. When mature in their natural habitat, the trees ought to be able to grow to a minimum height of 5 meters.

The second one is by United Nations Framework Convention on Climate Change [19], A forest is defined as a minimum of 0.05–1.0 ha of land with more than 10–30 percent tree crown cover (or comparable stocking level) and trees that can grow to a minimum height of 2–5 m when fully matured in their natural habitat.

### 2.2. Forest ecosystem service

Numerous advantages, or "ecosystem services," are offered by forests. These include habitat for native species [20], the provision of food and water [21], carbon sequestration and storage[22], and the reduction of climate-related hazards like flooding and landslides [23, 24]. The UN Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) "Paris Agreement" [25], the "UN Sustainable Development Goals" (SDGs), and the Convention on Biological Diversity (CBD) have all adopted goals or targets related to forest conservation in recognition of the value of forests and their numerous benefits [5]. Humans benefit from ecosystems through ecosystem services. The world's ecosystems' functional value was first quantified in 1997 by Costanza and associates. The Millennium Ecosystem Assessment System was published by the UN in 2005 (MESA) [26].

Ecosystem services can be divided into four groups based on the unique advantages they offer to both humans and the

environment: regulating, sustaining, providing, and cultural services. For human societies to survive and flourish, forest ecosystems provide essential material reserves [27].

Previous research has demonstrated that forest ecosystems serve human societies with a multitude of ecosystem services, but they also have a significant impact on sustaining ecological communities and preserving the biosphere's general stability. It is commonly known that forests are the primary producers of ecosystem services [28]. According to [29], some national classifications take into account up to 100 distinct forest services, such as the production of food; the regulation of water; the sequestration of carbon; the preservation of biodiversity; the retention of nutrients; the regulation of climate; and traditional values.

Ecosystem services, however, are under threat due to urbanization, climate change, and agricultural expansion. Due to these difficulties and the world's continuously expanding population, there is a lack of food security [30]. Economic growth and the extension of agricultural surfaces are two more factors that cause a forest to change. According to [4] about 30.74% of the planet's surface is thought to be covered by forests worldwide. In tropical nations, there was a net deforestation of 7 million hectares annually between 2000 and 2010, whereas there was a net growth in agricultural land of 6 million hectares annually. Deforestation thus represents a global issue since it results in the loss of ecological services provided by trees.

### 3. Deforestation

Deforestation is the process of permanently removing trees from the ground to create an area for other land use [31]. The primary motivations behind deforestation are to guarantee a enough amount of land for farming, building, habitation, and industrial or manufacturing uses. Deforestation can result from a variety of natural sources in addition to human activity [32]. For instance, huge tracts of land covered in forests can quickly be destroyed by natural fires. Forests are essential to both human survival and nature conservation. People won't have access to natural herbs for medicinal purposes without forests, and all animal species' habitats will be lost in forests. Additionally, forest cover makes sure that the sun's damaging rays do not affect the earth's surface and that the air that humans breathe is filtered [32].

The world's forest cover has been progressively declining over the past few years due to urbanization. Where there once were large forests, there are now large towns and cities. According to predictions from the Food and Agricultural Organization, at least 68% of people on Earth will reside in urban areas by the year 2050 [33]. Due to the incapacity of the existing metropolitan centers to accommodate all of these people, towns and cities are growing. Towns cannot grow without destroying the surrounding natural environment, including forests and other vital resources like rivers.

The land area of Earth, which is more than 4 billion hectares, is covered in forests. 93% of the world's forests are natural, with the remaining 7% being plantations. Ten million hectares of the world's forests are lost annually. The destruction of tropical rainforests by agriculture is estimated to be around 80 percent. 15% of carbon emissions are primarily caused by deforestation. In many regions of the world, deforestation is regarded as a serious issue when it comes to halting climate change and protecting biodiversity. An alarming number of trees are being taken down in some countries. The

Table 1. Percentage of World Forests (% in different countries) Source: [18]

| Country                      | Percentage of world forests (%) |
|------------------------------|---------------------------------|
| Russian Federation           | 20                              |
| Brazil                       | 12                              |
| Canada                       | 9                               |
| United States of America     | 8                               |
| China                        | 5                               |
| Australia                    | 3                               |
| Democratic Republic of Congo | 3                               |
| Indonesia                    | 2                               |
| Peru                         | 2                               |
| India                        | 2                               |
| The rest of the world        | 34                              |

table below illustrates how deforestation has led to a concentration of forests in a select few countries across the rest of the world;

According to the research by the World Wildlife Fund, between 2010 and 2030, nearly 420 million acres of forest cover would be lost if the current trend of deforestation is not stopped with strategic and long-term solutions [34]. Additional regions considered vulnerable to the escalation of forest degradation include the Atlantic Forest, Congo, Borneo, Cerrado, Congo, Basin, Eastern Africa, and Eastern Australia [34]. Sumatra, the Greater Mekong region, and the Papua Guinea regions are among the other regions that are highly vulnerable to losing huge tracts of land that were formerly covered in forests. Since they are home to some of the most endangered species worldwide, like the rhino, the duck billed platypus, the saola, and the Gharial, the aforementioned countries have some of the most important ecological and climate sensitive forest regions in the world [35].

The issues associated with deforestation have lost 10% of Africa's forest cover, according to [18]. Due in large part to the continent's massive deforestation problem, the Sub-Saharan Desert is beginning to encroach into Africa. Deforestation affects human rights, society, the environment, and human rights in Africa. The removal of forests takes away a vital source of income for rural African communities. The forest is a source of food, shelter, and medicine for impoverished rural communities. Ten percent of Ghana's and Cameroon's economies are forest-based. The main cause of deforestation in Africa, especially in the Central African Republic, has been identified as logging operations. To provide raw materials for furniture and other uses, trees are cut down carelessly. The corporations that engage in logging around the continent and the nation use labor-intensive techniques and efficient machinery to remove trees and any vegetation that may have been present on the ground. Mining operations have contributed to the issue of deforestation, particularly in the Congo Basin and Central Africa [18].

#### 3.1. Drivers of Deforestation

To alter current patterns in forest activities toward a more climate and biodiversity-friendly outcome, policies and strategies aimed at addressing the drivers of deforestation must be taken into account. A mechanism for reducing emissions from deforestation and forest degradation, improving forest carbon stocks, and promoting sustainable management and conservation of forests (REDD+) in developing nations is being developed by parties to the United Nations Framework Convention on Climate Change [36]. The topic of categorizing national

drivers and activities producing forest carbon change for REDD+ monitoring and implementation has gained increasing attention in the REDD+ debate, in addition to the debate over policy incentives and methods for measuring, reporting, and verification (MRV) [36]. Unindustrialized nations have been urged by the UNFCCC discussions [19, 36] to identify forestry activities and land use, particularly those that are linked to the causes of deforestation and forest degradation, and to assess how they might help mitigate climate change. Comprehending the extent of forest degradation is essential for formulating suitable regulations, as well as for creating national REDD+ strategy and implementation plans (Boucher, 2011, Rudorff et al., 2011). Forecasts of anticipated growths, like those needed to establish forest reference levels [37], must be grounded in an understanding of the underlying causes of specific drivers and may need to be taken into specific consideration for processes involving deforestation and degradation [38].

Therefore, to support national REDD+ activities, state documents about the types and relative significance of drivers of deforestation and degradation are becoming almost as relevant as the vital national data on changes in forest area and the corresponding changes in forest carbon stocks. Despite their importance, quantifiable national-level data on the causes and actions that start deforestation and forest degradation are typically lacking. For many developing countries, it is impossible to determine the exact percentage of emissions or deforestation that is produced by a certain driver. In the past, most scientific study has been based on local scale or regional to global assessments [39, 2, 40].

Deforestation includes several elements embracing not only environmental aspects but also demographic, socio-economic, and political dimensions. By creating a classification system for the variables linked to deforestation, scholars have attempted to comprehend its complexity. These variables are typically divided into two categories: the underlying/indirect causes and the proximate/direct causes, which are discussed below.

### 3.1.1. Direct Drivers of Deforestation

Anthropogenic and natural activities that have a direct impact on forests and are therefore proximate sources of change are known as proximate drivers of deforestation. These activities arise from the interaction of multiple underlying forces in the social, political, technological, economic, and cultural domains [31]. There are various categories into which proximate drivers can be divided. The main drivers of deforestation are fires, commercial logging [41, 2], subsistence logging [42,

2], conversion of forests to agricultural areas [3], and oil palm plantations [43]. Although it has been shown that the primary cause of deforestation in the tropics is agricultural expansion [44], causes vary from place to place and alter over time [43, 40].

### 3.1.2. Indirect Drivers of Deforestation

A variety of institutional, cultural, technological, and economic elements interact differently to cause indirect causes of deforestation [39]. There is strong evidence that the presence of specific enabling conditions leads to an increase in deforestation. For instance, there has been a correlation between increased rates of deforestation and corruption, in which officials trade away public commodities (such as land, forests, or policies) to privatize advantages [45, 46, 47]. A nation's GDP may also be significant, as nations with lower GDPs tend to have higher rates of deforestation. High-GDP countries are less likely to rely on logging, yet deforestation is probably linked to the economic growth of low-GDP nations [48]. Additionally, nations with higher populations tend to have higher rates of deforestation [49]. It's interesting to note that free media is also linked to reduced deforestation, which may mitigate the impacts of corruption by making politicians fearful of a public scandal when they privatize public goods [50, 51]. While there is growing evidence that other social factors (e.g., armed conflicts, illegal crop production, and elections) may drive deforestation trends in the tropics, they have received less research attention [52, 53, 54].

Economic growth and associated pressures on natural resources make up the majority of the broad categories of global indirect deforestation drivers. The global GDP grew from approximately \$16 trillion in 1970 to \$47 trillion in 2005. Possible contributing causes include changes in socioculture, technology, economics, and population growth. This method served as a helpful indirect way to study the deforestation situation in Southeast Asia [55]. The fundamental factors that drive the proximate causes through socioeconomic processes appear to be the underlying causes operating at the macro level [56].

## 4. Pressure

Rising worldwide demand for minerals, energy, food, forest products, crops, and tourism are some of the economic factors contributing to the increased pressure on forests [57, 58, 59, 60], extending roads and other infrastructure related to energy, communications, and transportation [57, 61]. The

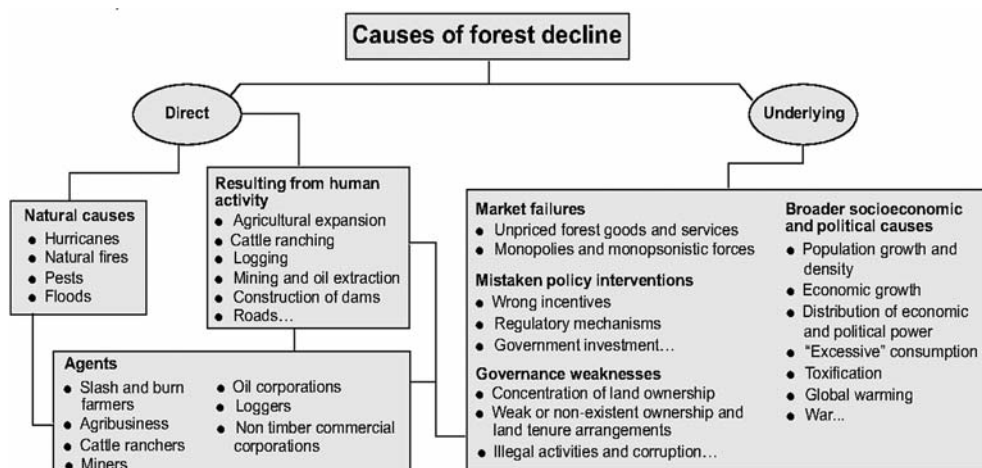


Figure 1. Causes of Deforestation

other is political pressure, which includes the desire of politicians to revive national economies by extending agricultural and extractive industries to new areas and the increased political clout of elite groups associated with these industries [62, 63, 64].

Increased demand for government budget cuts for green initiatives and regulations [65, 66, 67]. Increased organized crime activity in forested areas, to engage in unlawful mining, growing and transporting illicit crops, and money-laundering from criminal activity [68, 69] moreover, technological advancements in agriculture, mining, and gas production that enable companies to reach new markets and utilize their natural resources [70, 71]. Demographic factors associated with native inhabitants' constant migration to forested places [72, 73]. Factors such as climate change and forest fragmentation increase the risk of forest fires [1].

## 5. Impact of Deforestation

There are fast ecological changes occurring in many emerging nations, such as deforestation and changing farming methods [74]. Because of their impact on vector survival and reproduction, these ecological changes could have a major impact on the spread of diseases carried by vectors [75]. The two biggest environmental changes occurring in rural parts of Southeast Asia, including China and Myanmar, are deforestation and cash crop cultivation [76]. Illegal logging, agricultural clearing, and land development for housing and hydroelectric projects have resulted in the loss of many forests. Deforestation has altered the ecosystem significantly, which may have an impact on the ecology of malaria vectors.

Developing nations are particularly concerned about deforestation because of its detrimental effects, which include a decrease in biodiversity and an increase in the greenhouse effect [77]. The most enduring, dependable, practical, and extensively utilized raw material is plant life, which is essential for the production of oxygen and the capture of greenhouse gases [78]. Approximately 3.9 billion hectares, or 30% of the planet's geographical area, is covered in forests. It was expected that the original forest cover was around six billion hectares [79]. Every day, between 50 and 100 animal and plant species are lost as a result of deforestation. Despite their great value to humanity, especially in the field of medicine, several of these species are currently in danger of going extinct [78].

### 5.1. Impact of Deforestation on Socioeconomic

Deforestation's social and economic effects have led to the alteration of wooded areas and are one of the main causes of biodiversity loss and global environmental change. People continue to have a significant influence. Road building, the harvesting of timber products, agriculture, human-caused fires, and many more factors eliminate, degrade, and fragment forests. The attempt to exploit and control the forest has been a recurring topic in the evolution of the planet, in the lives of many people, in numerous places, and typically in the spheres of international, national, state, and local government/communities [9]. Additionally, it disrupts economic activity, jeopardizes the way of life and cultural integrity of those whose livelihoods depend on forests, and results in siltation, erosion, desertification, drought, and flooding [14].

The production of lumber and other forest products is one way that forests support the global economy. A variety of value-added contributions, such as beauty and recreation, can be made to the forest in addition to direct employment in

forestry facilities. Every year, the loss of tropical forest cover might cost the US economy roughly 45 billion dollars [80]. When a forest is destroyed, the direct sources of economic gain are eliminated, and any prospective profit from the resources the forest provides such as water, soil, and biodiversity is also eliminated. Additionally, the loss of forests raises the likelihood of flooding, human-wildlife conflict, and rising carbon dioxide concentrations, among other negative externalities [81].

### 5.2. Impact of Deforestation on Ecology

Deforestation causes biodiversity to deteriorate. The loss of forest cover has disrupted the ecosystem and decreased biodiversity. In addition to providing a home for wildlife and aiding in the conservation of biodiversity, forests also promote medical protection. As forest biotopes are a valuable source of novel medications, destruction can irreversibly erase genetic variants, such as those that cause crop resistance [82]. Since tropical rain forests are the most diverse ecosystems on Earth and contain around 80% of all known species, the loss of significant forest cover has left the environment degraded and biodiversity decreased [5].

Because forests, particularly those found in tropical regions, act as repositories of biodiversity, their destruction through deforestation, fragmentation, and degradation threatens both the habitat of migratory species, including some that are endangered and some of which are still unclassified. Approximately two-thirds of all known species are found in tropical forests, which also house 65% of the 10,000 threatened species worldwide [83]. Preservation of the biodiversity in forested regions is similar to preserving a type of capital until further studies can determine the relative significance of various plant and animal species [84]. The World Health Organization estimates that almost 80% of people on the planet receive their primary medical treatment from traditional medicine, at least in part. The loss of biodiversity and the resulting significant shifts in the forest cover could bring about unanticipated, and irreversible consequences. These include the possibility that local climate change and feedback effects could turn rainforests into savannas, as well as the possibility that new illnesses will arise as a result of greater animal-human contact brought on by the growing bushmeat trade [84].

### 5.3. State(s)

The state forests are severely degraded and deforested due to the combined effects of direct and indirect human activity and natural climate variables. These elements have led to the loss and depletion of ecosystem services and forest biodiversity. Globally Deforestation decreased from 16 million hectares per year in the 1990s to an expected 10 million hectares per year between 2015 and 2020. Since 1990, the global primary forest area has shrunk by more than 80 million hectares. Ten million hectares of forest were lost annually between 2015 and 2020, representing a 35.48% drop from 1990 to 2010 and a 16.67% decline from 2010 to 2015. Every minute, 2,400 trees are taken down. In 2020, there were 25.8 million hectares of forest gone, which is twice as much as there was in 2001. Deforestation causes the extinction of 50,000 species annually. 25% of chemicals used in Western pharmaceuticals and medications come from rainforests. The rainforest provides 25% of the medications used to treat can-

cer. Seventy-five percent of tropical rainforests are unable to recover from drought and wildfires in the right way.

According to trend modeling, the average annual deforestation in Africa will remain between 3.4-4.4 million hectares between 1990 and 2025, and then it will somewhat slow down between 2.5-3.8 million hectares between 2025 and 2050. Ghana's forest resources are almost completely lost due to extensive deforestation and forest degradation [85]. To meet the growing need for food due to population growth, shifting cultivators destroy forests to make way for annual or permanent crops [86, 87]. Other actions include the complete removal of the forest. Logging techniques that are profitable lower forest stocks [88, 89]. According to [90], overexploitation, unsustainable resource extraction, and illegal mining have resulted in significant habitat and biodiversity loss in the forest reserve's shelterbelt. Additionally, the extraction of forest resources has caused habitat destruction and depletion of flora and fauna.

## 6. Response to Reduce Deforestation

Improving the well-being of cultivators along the forest boundary must go hand in hand with strategies for decreasing deforestation. Since these will vary by place and evolve throughout time, there are no universal answers or approaches. All strategies require goodwill and collaboration. The creation of management plans, stakeholder participation, enforcement, and monitoring are all crucial components of effective implementation [91]. The policies ought to recognize the vital roles that the federal, state, and local governments play, while also enabling the private sector and civil society to actively contribute to reducing deforestation often in conjunction with the government. Here are the tactics that are revealed:

**Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation:** International organizations, such as the World Bank and the United Nations, have started to implement programs aimed at reducing deforestation, primarily by lowering emissions from deforestation and forest degradation. These programs use direct financial incentives or other forms of reward to persuade less developed nations to reduce deforestation. A lot of effort is being put into developing instruments to track how well-developed nations are adhering to the REDDS standards [91].

**Increasing the Management Standard of Protected Areas:** A vital component of any effort to preserve biodiversity is the designation of protected areas [92]. However, protected areas by themselves are insufficient to preserve biodiversity. Alongside and as a component of a broader strategy to conserve biodiversity, they must be taken into account. 10% of the total forest area is widely thought to be the minimum amount of forest that needs to be preserved. According to reports, 12.4% of the world's forests are found inside protected zones.

**Increasing Forest Permanent Reserved Area for Timber Production:** The absence of forests set aside expressly for the production of lumber is the biggest obstacle to sustainable forest management. According to [93], only roughly 6% of forests in developing nations were managed, compared to 89% of forests in industrialized nations. It would be possible to meet the demand for timber sustainably and create buffer zones to combine the protected areas if 20% could be put aside this would result in the formation of one of the biggest and most important conservation estates in the world [94].

**Increasing and Maintaining Forest Value:** The true value of forests can be increased in a variety of ways. In addition to making investments to increase the forest's sustainable output, governments can impose reasonable rates on forest rent. Forests provide environmental services, but those who benefit from them must pay for those services [91]. Systems to collect fees for environmental services such as carbon sequestration, biodiversity conservation, and ecotourism have been developed with some degree of success. Incorporating the participatory method of management with these collection systems can help further realize this goal by guaranteeing equitable rights and ownership in resource and benefit sharing, which will improve the livelihood of the rural poor society who are, the primary stakeholders in conservation and management.

**Promotion of Sustainable Forest Management:** Ecologically, commercially, and socially sustainable forest management is necessary to promote it. To achieve ecological sustainability, the forest's natural assets must not be diminished and, if at all feasible, should be enhanced. However, environmental facility management on its own cannot be sustained in an economic or social sense. It won't occur until the developing countries have advanced to a point of prosperity and development where they can bear the associated expenses. If not, the developed world needs to be ready to cover all expenses [91,95].

**Reinforce Government and Nongovernment Institutions and Policies:** For the rate of deforestation to decline, a strong and stable administration is essential. Believed that if the governments of the nations that are deforesting were committed to stopping it, half of the current tropical deforestation could be stopped [95]. NGOs have made a significant contribution to conservation management. Tenure and management rights in forests are usually always limited. Reserved state ownership and management are possible, provided that sustainable timber exploitation is permitted. The majority of tropical forests in the world are now held by states, but restrictions on extraction and conversion must be placed in place to encourage community involvement in forest ownership and management [91]. It is necessary to find a way to balance development with conservation by bringing local and indigenous inhabitants closer into the decision-making process.

## 7. Conclusion and Recommendation

### 7.1. Conclusion

One of the most significant and long-term environmental problems the world is currently confronting is deforestation, which poses a threat to global development. In addition to being one of the major causes of global environmental change and the loss of biodiversity, the economic and social effects of deforestation have sparked the transformation of forested areas. Human influence has persisted and is still very strong. To effectively target interventions and inform policies related to forest management and conservation, it is imperative to comprehend the processes involved in deforestation. Strong community institutions and political will are the foundation of community-based forest management, which can further address this. Numerous human endeavors, including the development of agriculture, logging, transmigration, building of roads, mining, and hydroelectric projects, are responsible for deforestation.

All life depends on the vast array of services provided by forest ecosystems, which are beneficial to humans. Deforestation is caused by several variables that include socioeconomic, political, and demographic elements in addition to environmental ones. Urgent effort is required to address new climate change challenges and further explore and safeguard the local woods' economic value. This is especially true for new initiatives implemented as part of REDD+ initiatives, where broad forest governance and public involvement are linked to ensure the livelihood advantages of those whose livelihoods depend on forests. The world's vital forest ecosystems and customary ways of life will be preserved by these revived activities.

## • Литература / References

1. Aragão L.E., Anderson L.O., Fonseca M.G., Rosan T.M., Vedovato L.B., Wagner F.H., Silva C.V. J., Silva Junior C.H.L., Arai E., Aguiar A.P., Barlow J., Berenguer E., Deeter M.N., Domingues L.G., Gatti L., Gloor M., Malhi Y., Marengo J.A., Miller J.B., O.L., Saatchi S. 21st Century Drought Related.
2. Hosonuma N., Herold M., De Sy V., De Fries R.S., Brockhaus, M., Verchot, L., Angelsen, A., Romijn, E., An assessment of deforestation and forest degradation drivers in developing countries. *Environ. Res. Lett.* 2012;(7):044009. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/7/4/044009>
3. Laurance W.F., Sayer J., Cassman K.G. Agricultural expansion and its impacts on tropical nature. *Trends Ecol. Evol.* 2014;(29):107–116. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2013.12.001>
4. FAO. 2016. Forestry contribution to national economy and trade in Ethiopia, Kenya, and Uganda. By Kilawe E., Habimana D. UN: FAO.
5. Alain Marcoux "Population and deforestation": SD Dimensions. Sustainable Development Department, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2000.
6. Faria D., Morante-Filho J.C., Baumgarten J., Bovendorp R.S., Cazetta E., Gaiotto F.A., Mariano-Neto E., Mielke M.S., Pessoa M.S., Rocha-Santos L., Santos A.S. The breakdown of ecosystem functionality driven by deforestation in a global biodiversity hotspot. *Biological Conservation.* 2023;(283):110126. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2023.110126>
7. Tolessa T., Dechassa C., Simane B., Alamerew B., Kidane M. Land use/land cover dynamics in response to various driving forces in Didessa sub-basin, Ethiopia. *GeoJournal.* 2020;85(3):747–760. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10708-019-09990-4>
8. Aruofor R.O. An economic appraisal of pricing policy and tariff systems for Gmelina arborea pulpwood and sawlog in Nigeria. 1999.
9. Sambe L.N., Adeofun C.O., Dachung G. The economic and ecological effects of deforestation to the Nigerian environment. *Asian Journal of Advanced Research and Reports.* 2018;1(2):1–25. <https://doi.org/10.9734/ajarr/2018/v1i213038>
10. Patz J.A., Daszak P., Tabor G.M., Aguirre A.A., Pearl M., Epstein J., Wolfe N.D., Kilpatrick A.M., Foutopoulos J., Molyneux D., Bradley D.J. Unhealthy landscapes: policy recommendations on land use change and infectious disease emergence. *Environmental health perspectives.* 2004;112(10):1092–1098. <https://doi.org/10.1289/ehp.6877>
11. Patz J.A., Graczyk T.K., Geller N., Vittor A.Y. Effects of environmental change on emerging parasitic diseases. *International journal for parasitology.* 2000;30(12-13):1395–1405. [https://doi.org/10.1016/S0020-7519\(00\)00141-7](https://doi.org/10.1016/S0020-7519(00)00141-7)
12. Ogunwale A.O. Deforestation and greening the Nigerian environment. 2015.
13. Ibrahim A., Iheanacho A.C., Bila Y. Econometric analysis of causes and impact of deforestation on agriculture in Nigeria. *Journal of Agricultural Economics, Environment, and Social Sciences.* 2015;1(1):142–150.
14. Petherick A. The muddled progressive. *Nature of Climate Change.* 2013;(3):7–9. <https://doi.org/10.1038/nclimate1794>
15. Bele M.Y., Sonwa D.J., Tiani A.-M., Adapting the Congo Basin forests management to climate change: linkages among biodiversity, forest loss, and human well-being. *For. Policy Econ.* 2015;(50):1–10. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2014.05.010>
16. Sonwa D.J., Nkem J., Idinoba M., Bele M.Y., Jum C. Building regional priorities in forests for development and adaptation to climate change in the Congo Basin. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change.* April 2012;17(4):441–450. <http://dx.doi.org/10.1007/s11027-011-9335-5>
17. Lund H.G. National Definitions of Forest/Forestland Listed by Country. Forest Information Service. 2012. Available at <http://home.comcast.net/gyde/lundpub.htm>
18. FAO and UNEP. The State of the World's Forests 2020. Forests, biodiversity, and people. Rome. 2020. <https://doi.org/10.4060/ca8642en>
19. UNFCCC. Methodological guidance for activities relating to reducing emissions from deforestation and forest degradation Decision COP 15/4. 2009.
20. Sodhi N.S., Posa M.R.C., Lee T.M., Bickford D., Koh L.P., Brook B.W. The state and conservation of Southeast Asian biodiversity. *Biodivers. Conserv.* 2010;(19):317–328. <https://doi.org/10.1007/s10531-009-9607-5>
21. Naime J., Mora F., Sánchez-Martínez M., Arreola F., Balvanera P. Economic valuation of ecosystem services from secondary tropical forests: trade offs and implications for policy making. *Orest Ecology and Management.* 2020;(473):118294. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118294>
22. Ameray A., Bergeron Y., Valeria O., Montoro Girona M., Cavard X. Forest

## 7.2. Recommendations

- Legal action against unlawful users should be taken to address the deforestation issues.
- To mitigate deforestation, promote tree planting. Additionally, it is preferable to disseminate information on forestry through formal and informal education stakeholders.
- Prioritizing the identification of alternative energy sources through the use of creative, locally developed techniques like wood-saving stoves and biogas.
- Create several mechanisms for sustainably managing forests in collaboration with the local community and various stakeholders, such as CBFM, COM, and PFM.
- Provide incentives to the community in a different way, as through REDD+, to lessen the strain on the forest.

- Carbon Management: a Review of Silvicultural Practices and Management Strategies across Boreal, Temperate and Tropical Forests. *Curr. For. Rep.* 2021;(7):245–266. <https://doi.org/10.1007/s40725-021-00151-w>
23. Debele S.E., Kumar P., Sahani J., Marti-cardona B., Mickovski S.B., Leo L.S., Porcù F., Bertini F., Montesi D., Vojinovic Z., Di S. Nature-based solutions for hydro-meteorological hazards: Revised concepts, classification schemes and databases. *Environ. Res.* 2019;(179):108799. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.108799>
  24. Johnson B.A., Kumar P., Okano N., Dasgupta R., Shivakoti B.R., Nature-based solutions for climate change adaptation: Asystematic review. *Nat Based Solut.* 2022;(2):100042. <https://doi.org/10.1016/j.nbsj.2022.100042>
  25. UNFCCC, FCCC/CP/2015/10/Add.1. 2016.
  26. Reid W.V., Watson R.T., Rosswall T., Steiner A., Töpfer K., Arico S. Millennium Ecosystem Assessment: Ecosystems and Human Well-Being Synthesis Report. 2005.
  27. Fang Y., Gundersen P., Vogt R.D., Koba K., Chen F., Xi C. Atmospheric deposition and leaching of nitrogen in Chinese forest ecosystems. *Journal of Forest Research.* 2011;16(5):341–350. <https://doi.org/10.1007/s10310-011-0267-4>
  28. Pohjanmies T., Trivino M., Le Tortorec E., Salminen H., Mönkkönen M. Conflicting objectives in production forests pose a challenge for forest management. *Ecosystem Services.* 2017;(28):298–310. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.06.018>
  29. Martín-López B., Oteros-Rozas E., Cohen-Shacham E., Santos-Martín F., Nieto-Romero M., Carvalho Santos C., González J.A., García Llorente M., Klass K., Geijendorffer I. Ecosystem Services Supplied by Mediterranean Basin Ecosystems. In *Handbook of Ecosystem Services*; Potschin, M., Haines-Young, R., Fish, R., Turner, K., Eds.; Routledge: New York.
  30. Hossain M.S., Pogue S.J., Trenchard L., Van Oudenhoven A.P.E., Washbourne C.L., Muiruri E.W., Tomczyk A.M., García-Llorente M., Hale R., Hevia V., et al. Identifying future research directions for biodiversity, ecosystem services and sustainability: perspectives from early-career researchers. *Int. J. Sustain. Dev. World Ecol.* 2018;(25):249–261. <https://doi.org/10.1080/13504509.2017.1361480>
  31. Derouin S. Deforestation: Facts, Causes & Effects. 2019. *Live Science.* <https://www.livescience.com/27692-deforestation.html>
  32. Cesario K., Walker L., Varela J., Smith A. Deforestation and Forest Degradation Threats WWF. World Wildlife Fund. 2021. <https://www.world-wildlife.org/threats/deforestation>
  33. Youmatter A. Deforestation What Is It? What Are Its Causes, Effects, And Solutions? 2020. <https://yommatter.world/en/definition/definitions-what-is-definition-deforestation-causes>
  34. McGrath M. Deforestation: Tropical tree losses persist at high levels. BBC News. 2019. <https://www.bbc.com/news/science-environment-48037913>
  35. Onekindplanet.org. Top 10 - The World's Most Endangered Animals - OneKind. OneKindPlanet. 2016. <https://onekindplanet.org/top-10/top-10-worlds-most-endangered-animals/>
  36. UNFCCC. The role of conservation, sustainable management of forests, and enhancement of forest carbon stocks in developing countries UNFCCC COP 16 Cancun. 2010.
  37. UNFCCC. Guidance on systems for providing information on how safeguards are addressed and respected and modalities relating to forest reference emission levels as referred to in decision 1/CP.16 Decision CP.17. 2011.
  38. Huettner M., Leemans R., Kok K., Ebeling J. A comparison of baseline methodologies for Reducing Emissions from Deforestation and Degradation. *Carbon balance and management.* 2009;4(1):1–12. <https://doi.org/10.1186/1750-0680-4-4>
  39. Geist H.J., Lambin E.F. What drives tropical deforestation? *LUCC Report series.* 2001;(4):116.
  40. Boucher D.H. Brazil's Success in Reducing Deforestation of Tropical Forest and Climate Briefing Cambridge. 2011.
  41. Curtis P.G., Slay C.M., Harris N.L., Tyukavina A., Hansen M.C. Classifying drivers of global forest loss. *Science.* 2018;(361):1108–1111. <https://doi.org/10.1126/science.aau3445>
  42. Heltberg R., Arndt T.C., Sekhar N.U. Fuelwood consumption and forest degradation: a household model for domestic energy substitution in rural India. *Land Econ.* 2000;(76):213–232. <https://doi.org/10.2307/3147225>
  43. Rudel T.K., Defries R., Asner G.P., Laurance W.F. Changing drivers of deforestation and new opportunities for conservation. *Conservation Biology.* 2009;23(6):1396–1405. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2009.01332.x>
  44. Gibbs H.K., Ruesch A.S., Achard F., Clayton M.K., Holmgren P.,

- Ramankutty N., Foley J.A. Tropical forests were the primary sources of new agricultural land in the 1980s and 1990s. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2010;107(38):16732-16737. <https://doi.org/10.1073/pnas.0910275107>
45. Burgess R., Hansen M., Olken B.A., Potapov P., Sieber S. The political economy of deforestation in the tropics. *Q. J. Econ.* 2012;(127):1707-1754. <https://doi.org/10.1093/qje/qjs034>
46. Smith J., Obidzinski K., Subarudi, Suramenggala I. Illegal logging, collusive corruption, and fragmented governments in Kalimantan, Indonesia. *Int. For. Rev.* 2003;(5):293-302. <https://doi.org/10.1505/IFOR.5.3.293.19138>
47. Wright S.J., Sanchez-Azofeifa G.A., Portillo Quintero C., Davies D. Poverty and corruption compromise tropical forest reserves. *Ecol. Appl.* 2007;(17):1259-1266. <https://doi.org/10.1890/06-1330.1>
48. Ewers R.M. Interaction effects between economic development and forest cover determine deforestation rates. *Global Environmental Change*. May 2006;16(2):161-169. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2005.12.001>
49. Sandker M., Finegold Y., D'Annunzio R., Lindquist E. Global deforestation patterns: comparing recent and past forest loss processes through a spatially explicit analysis. *Int. For. Rev.* 2017;(19):350-368. <https://doi.org/10.1505/146554817821865081>
50. Bertot J.C., Jaeger P.T., Grimes J.M. Using ICTs to create a culture of transparency: E-government and social media as openness and anti corruption tools for societies. *Gov. Inf. Q.* 2010;(27):264-271. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2010.03.001>
51. Kolstad I., Wiig A. Is transparency the key to reducing corruption in resource-rich countries? *World Dev.* 2009;(37):521-532. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2008.07.002>
52. Davalos L.M., Sanchez K.M., Armenteras D. Deforestation and coca cultivation rooted in 20s development projects. *Bioscience*. 2016;(66):974-982. <https://doi.org/10.1093/biosci/biw118>
53. Landholm D.M., Pradhan P., Kropp J.P. Diverging forest land use dynamics induced by armed conflict across the tropics. *Glob. Environ. Chang.* 2019;(56):86-94. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2019.03.006>
54. Negret P.J., Sonter L., Watson J.E.M., Possingham H.P., Jones K.R., Suarez C., Ochoa-Quintero, J.M., Maron M. Emerging evidence that armed conflict and coca cultivation influence deforestation patterns. *Biol. Conserv.* 2019;(239):108176. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.07.021>
55. Kummer D.M., Turner B.L. The human causes of deforestation in Southeast Asia. *Bioscience*. 1994;44(5):323-328.
56. Angelsen A., Kaimowitz D. Rethinking the causes of deforestation: Lessons from economics models. *The World Bank Research Observer*. 1999;14(1):73-98.
57. Bebbington A.J., Bebbington D.H., Sauls L.A., Rogan J., Agrawal S., Gamboa S., Imhof A., Johnson K., Rosa H., Royo A., Toumbouroum T., Verduin R. Resource extraction and infrastructure threaten forest cover and community rights. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2018. December 2018;115(52):13164-13173. <https://doi.org/10.1073/pnas.1812505115>
58. Butler R.A. Tropical forests' lost decade Analysis of the 2010s. 2019. Available at: <https://news.mongabay.com/2019/12/tropical-forests-lost-decade-the-2010s/>
59. Pendrill F., Persson U.M., Godar J., Kastner T., Moran D., Schmidt S., Wood R. Agricultural and forestry trade drives a large share of tropical deforestation emissions. *Global Environmental Change*. 2019;(56):1-10. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2019.03.002>
60. Seymour F., Harris N.L. Reducing tropical deforestation. *Science*. 2019;365(6455):756-757. <https://doi.org/10.1126/science.aax8546>
61. Vilela T., Malky-Harb A., Bruner A., de Silva-Arruda V. L., Ribeiro V., Costa Alencar A.A., Escobedo-Grandez A.J., Rojas A., Laina A., Botero R. A Better Amazon Road Network for People and the Environment. *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*. 2020;117(13):7095-7102. <https://doi.org/10.1073/pnas.1910853117>
62. Carneiro da Cunha M., Caixeta R., Campbell J.M., Fausto C., Kelly J.A., Lomnitz C., LondoñoSulkin C.D., Pompeia C., Vilaça A. Indigenous peoples boxed in by Brazil's political crisis. *HAU: Journal of Ethnographic Theory*. 2017;7(2). <https://doi.org/10.14318/hau7.2.033>
63. Fernández Milmanda B. Agrarian Elites and Democracy in Latin America After the Third Wave. Oxford Research Encyclopedia of Politics. Oxford University Press. 2019.
64. Arsel M., Hogenboom B., Pellegrini L. The extractive imperative and the boom in environmental conflicts at the end of the progressive cycle in Latin America. *The Extractive Industries and Society*. November 2016;3(4). <https://doi.org/10.1016/j.exis.2016.10.013>
65. Sarmiento L.H., Ordóñez R., Alonso A. Revisión de gasto sector de ambiente y desarrollo sostenible. Bogotá: Fedesarrollo. 2017. 66 p. <https://www.repository.fedesarrollo.org.co/handle/11445/3504>
66. Provencio E., Carabias J. El presupuesto federal de medio ambiente: un trato injustificado y desproporcionado. 2019. <https://estepais.com/ambiente/el-presupuesto-federal-de-medio-ambiente-un-trato-injustificado-y-desproporcionado/>
67. Pereira E.J. de A.L., Ribeiro L.C. de S., Freitas L.F. da S., de Barros Pereira H.B. Brazilian Policy and Agribusiness Damage the Amazon Rainforest. *Land Use Policy*. 2020;(92):104491. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104491>
68. McSweeney K., Wrathall D.J., Nielsen E.A., Pearson Z. Grounding traffic: The cocaine commodity chain and land grabbing in eastern Honduras. *Geoforum*. 2018;(95):122-132. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2018.07.008>
69. Clerici N., Armenteras D., Kareiva P., Botero R., Ramírez-Delgado J.P., Forero-Medina G., Ochoa J., Pedraza C., Schneider L., Lora C., Gómez C., Linares M., Hirashiki C., Biggs D. Deforestation in Colombian protected areas increased during post-conflict periods. *Scientific Reports*. 2020;(10):4971. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-61861-y>
70. Kaimowitz D., Smith J. Soybean technology and the loss of natural vegetation in Brazil and Bolivia. In book: *Agricultural technologies and tropical deforestation*. Wallingford, Publishing. 2001. pp.195-211. <http://dx.doi.org/10.1079/9780851994512.0195>
71. Deonandan K., Dougherty M.L. (eds.). *Mining in Latin America: Critical Approaches to the New Extraction*. London and New York, Routledge. 2016.
72. Ellis E.A., Romero Montero J.A., Hernández Gómez I.U., Porter-Bolland L., Ellis P.W. Private property and Mennonites are major drivers of forest cover loss in Central Peninsula, Mexico. *Land Use Policy*. 2017;(69):474-484. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.09.048>
73. Thiede B.C., Gray C. Characterizing the indigenous forest peoples of Latin America: Results from census data. *World Development*. 2020;(125):1-14. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2019.104685>
74. Abdullah S.A., Hezri A.A. From forest landscape to agricultural landscape in the developing tropical country of Malaysia: pattern, process, and their significance on policy. *Environ. Manag.* 2008;42(5):907-917. <http://dx.doi.org/10.1007/s00267-008-9178-3>
75. Afrane Y.A., Little T.J., Lawson B.W., Githeko A.K., Yan G. Deforestation and vectorial capacity of *Anopheles gambiae* Giles mosquitoes in malaria transmission, Kenya. *Emerg. Infect. Dis.* 2008;14(10):1533-8. <http://dx.doi.org/10.3201/eid1410.070781>
76. Chaves L.F., Koenraadt C.J. Climate change and highland malaria: fresh air for a hot debate. *Q. Rev. Biol.* 2010;85(1):27-55. <http://dx.doi.org/10.1086/650284>
77. Angelsen A., Shitindi E.F.K., Aarrestad J. Why do farmers expand their land into forests? Theories and evidence from Tanzania. *Environment and Development Economics*. February 2001;4(03). <http://dx.doi.org/10.1017/S1355770X99000212>
78. Effects of Deforestation. 2010. Retrieved from StudyMode.com <http://www.studymode.com/essays/Effects-Of-Deforestation-498391.html>
79. Bryant D., Nielsen D., Tangle L. The Last Frontier Forests: Ecosystems and Economies on the Edge, Washington, DC. World Resources Institute. 1997. 42 p. <https://archive.org/details/lastfrontierfore00brya>
80. Hansen C.P. Making available information on the conservation and utilization of forest genetic resources. The FAO Worldwide Information System on Forest Genetic Resources. 1997.
81. Gibson C.C., McKean M.A., Ostrom E. Explaining deforestation: the role of local institutions. People and forests: communities, institutions, and governance. 1998. pp.1-26.
82. Hance J. Tropical deforestation is one of the worst crises since we came out of our caves. 2008. <https://news.mongabay.com/2008/05/tropical-deforestation-is-one-of-the-worst-crises-since-we-came-out-of-our-caves/>
83. Myers N., Mittermeier R.A., Mittermeier C.G., Da Fonseca G.A., Kent J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*. 2000;403(6772):853-858. <https://doi.org/10.1038/35002501>
84. Reid W.V., Mooney H.A., Cropper A., Capistrano D., et al. Ecosystem and Human well-being: synthesis. Millennium Ecosystem Assessment. Island Press, Washington DC. 2005.
85. Fagariba C.J., Song S., Soule S.K. Livelihood Economic Activities Causing Deforestation in Northern Ghana: Evidence of Sissala West District. *Open J. Ecol.* 2018;08(01):57-74. <http://dx.doi.org/10.4236/oje.2018.81005>
86. Kartawinata K. An overview of the environmental consequences of tree removal from the forest in Indonesia. In *Biological and sociological basis*. 1979.
87. Ranganathan S. Agro-forestry: Employment for millions. Bombay: Tata Press. 1979.
88. Eckholm E. Losing ground: Environmental stress and world food prospects. Worldwatch Institute with the support and cooperation of the United Nations Environment Program. New York. 1976.
89. Powell J.W. Wood waste as an energy source in Ghana. In *Renewable energy resources and rural applications in the developing world*, ed. Norman Westview Press. 1978.
90. Boadi S., Nsor C.A., Antobre O., Acquah E. An analysis of illegal mining on the Offin Shelterbelt forest reserve, Ghana: Implications on community livelihood. *Journal of Sustainable Mining*. December 2016;15(3):115-119. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsm.2016.12.001>
91. Chomitz K.M., Buys P., Luca G.D., Thomas T.S., Wertz-Kanounnikoff S. At loggerheads? Agricultural expansion, poverty reduction, and environment in the tropical forests. World Bank Policy Research Report. World Bank, Washington DC. 2007.
92. Myers N., Mittermeier R.A. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*. 2000;(403):853-854. <http://dx.doi.org/10.1038/35002501>
93. FAO. 2017. The State of the World's Forests 2016; FAO: Rome, Italy.
94. State of the World's Forest. FAO, Rome. 2011. 163 p. <https://www.fao.org/3/i2000e/i2000e00.htm>
95. Global Forest Resource Assessment, 2010. Main Report. FAO Forestry Paper 163. Rome, Italy. 2010. 340 p. <https://www.fao.org/3/i1757e/i1757e00.htm>

#### About the Authors:

**Alemitu Worku** – <https://orcid.org/0009-0006-8825-6933>,  
alemituworku13@gmail.com

**Semaigzer Ayalew** – <https://orcid.org/0009-0008-3335-8603>,  
semaigzer21@gmail.com

#### Об авторах:

**Алемиту Ворку** – <https://orcid.org/0009-0006-8825-6933>,  
alemituworku13@gmail.com

**Семаигзер Аялев** – <https://orcid.org/0009-0008-3335-8603>,  
semaigzer21@gmail.com

## Краткое сообщение / Short communication

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-3-120-124>

УДК: 633.1:631.674.5:631.841.7

Raji Al-Awadi\*, Ali Irfan ILBAS

Erciyes University, Faculty of Agriculture  
Kayseri, Turkey

\*Corresponding Author: [rajiali1960@gmail.com](mailto:rajiali1960@gmail.com)

**Conflict of interest:** The authors declare that there is not conflict of interest regarding the publication.

**Authors' Contribution:** All authors participated in the analysis of materials, writing the text of the article and forming conclusions.

**For citation:** Al-Awadi R., ILBAS A.I. Effect of sprinkler irrigation method and addition urea fertilizer on wheat plant. *Vegetable crops of Russia*. 2024;(3):120-124.

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-3-120-124>

**Received:** 12.02.2024

**Accepted for publication:** 01.04.2024

**Published:** 27.05.2024

Р. Аль-Авади<sup>1,\*</sup>, Али Ирфан Ильбас<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Министерство сельского хозяйства  
Кут, Ирак

<sup>2</sup>Университет Erciyes  
Кайсери, Турция

\*Автор для переписки:

[rajiali1960@gmail.com](mailto:rajiali1960@gmail.com),  
[raji\\_ali\\_1961@yahoo.co.uk](mailto:raji_ali_1961@yahoo.co.uk)

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Вклад авторов:** Все авторы участвовали в анализе материалов, написании текста статьи и формировании выводов.

**Для цитирования:** Al-Awadi R., ILBAS A.I. Effect of sprinkler irrigation method and addition urea fertilizer on wheat plant. *Vegetable crops of Russia*. 2024;(3):120-124.

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-3-120-124>

**Поступила в редакцию:** 12.02.2024

**Принята к печати:** 01.04.2024

**Опубликована:** 27.05.2024

# Effect of sprinkler irrigation method and addition urea fertilizer on wheat plant

Check for updates



## ABSTRACT

**Originality/Value:** Farmers must use sprinkler irrigation and avoid surface irrigation because it harms the soil and increases its salinity, also represents a waste of water resources.

**Research limitations:** Limited availability of sufficient numbers of sprinkler irrigation devices in Iraq, their high prices, and the lack of experience of farmers to use them.

**The Purpose of the research** is to evaluate the effect of the appropriate irrigation method and the amount of fertilizer specified for urea fertilizer that achieves the best growth for the plant and increase its productivity while avoiding a negative impact on soil properties.

**Research Method:** Two types of irrigation: spraying and flooding, and four mineral fertilization treatments (0, 50, 100, 150) kg.ha<sup>-1</sup> were used in the work to study the apparent characteristics of wheat and the amount of productivity, using statistical analysis (Gen Stat) and simple correlation coefficient to find strength of association between variables. The experiment was carried out in 2023 at Al-Khatib Farm, located in Al-Numaniyah District, it is bordered to the south by Wasit Governorate, 50 km away, and to the north by Baghdad Governorate, 160 km away (Iraq).

**Results and Discussion.** Sprinkler irrigation showed significant differences with the surface irrigation in the length of the spike, number of seed per spike, 1000 seed weight, number of spikes per square meter, grain yield kg.ha<sup>-1</sup> and the harvest index, while the plant height was not significant. The study also showed that the correlation coefficient between the apparent characteristics of the plants was stronger in the case of using sprinkler irrigation compared to the surface irrigation.

## KEYWORDS:

Fertilizer, Irrigation, Sprinkler, Significant, Wheat

# Влияние метода спринклерного орошения (дождевания) и внесения карбамидного удобрения (мочевины) на растения пшеницы

## РЕЗЮМЕ

**Актуальность.** В засушливых условиях рекомендуется использовать орошение с.х. культур дождеванием и избегать поверхностного орошения, поскольку оно наносит вред почве и увеличивает ее засоление, а также растрчивает водные ресурсы. Однако в Ираке существует ограниченная возможность спринклерного орошения по ряду причин: доступность достаточного количества спринклерных оросительных устройств, их высокие цены и отсутствие у фермеров опыта их использования.

**Цель исследования** – оценить эффект от соответствующего метода орошения и дозу внесения азотного удобрения (мочевины), что позволит добиться наилучшего роста растений и повысить продуктивность, избегая при этом негативного воздействия на свойства почвы.

**Методы исследования.** Для изучения характеристик пшеницы и величины урожайности были использованы два вида полива: дождевание и поверхностное орошение, а также четыре дозы минеральных удобрений (0, 50, 100, 150) кг/га. Проводили статистический анализ (Gen Stat) и рассчитывали простой коэффициент корреляции, чтобы определить силу связи между переменными. Эксперимент проводился в 2023 году на ферме Аль-Хатиб, расположенной в районе Ан-Нумания, граничащей на юге с провинцией Васит – в 50 км, а на севере с провинцией Багдад – в 160 км (Ирак).

**Результаты.** Спринклерное орошение (дождевание) показало существенные различия с поверхностным орошением по длине колоса, количеству семян в колосе, массе 1000 семян, количеству колосков на квадратный метр, урожайности зерна кг/га и индексу урожая, в то время как высота растений не имела существенного значения. Исследование также показало, что коэффициент корреляции между характеристиками растений был сильнее в случае использования дождевания по сравнению с поверхностным поливом.

## КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

удобрение, орошение, разбрызгиватель, пшеница

## Introduction

Wheat is the dominant crop in temperate countries being used for human food and livestock feed. Success in its growth depends partly on its adaptability and high yield potential [1]. The farmer believes that adding chemical fertilizers and quantities of irrigation water to the field will increase production, so this is wasted and overloaded with irrigation water until this leads to be one of the reasons for salinization of the soil, which has become the most important problem facing us, today as a specific constraint to agriculture, Due to drought, irrigation water decreases annually, so the alternative to surface irrigation is sprinkler irrigation. This research aims to find the appropriate dose of urea fertilizer using sprinkler irrigation to reduce water losses. Sprinkler irrigation was superior to surface irrigation because it makes the moisture permanent in the root system and reduces the air temperature, and these results are consistent with what previous research has reached Mousa and Ulas [2].

Experiments in wheat fields showed that sprinkler irrigation gave an efficiency of 89% compared to surface irrigation, which achieved 64%. This result was reached by Ali & et al. [3].

The length of the Spike encourages it to contain more grains, and this is what happened with sprinkler irrigation, which increases the dry weight and the yield. Also, the increase in the number of Spikes comes from an increase in the number of branches and thus an increase in the total yield and an increase in the weight of the grain) [4].

Al-Dairi et al. [5] concluded that wheat and barley fields using sprinkler irrigation gave a productivity of 1.78 and 1.18 kg/m<sup>2</sup> while in surface irrigation it was 0.88 and 0.60 kg/m<sup>2</sup> respectively.

The aim of the research is to evaluate the effect of the appropriate irrigation method and the amount of fertilizer allocated to urea fertilizer, which achieves the best growth of the plant and increases its productivity while avoiding a negative impact on soil properties.

## Material and Methods

The experiment was carried out in 2023 at Al-Khatib Farm, located in Al-Numaniyah District, at longitude 45.5° and latitude 32.3°. It is bordered to the south by Wasit Governorate, 50 km away, and to the north by Baghdad Governorate, 160 km away.

It is bordered to the east by Diyala Governorate, 70 km away, and to the west by Babil Governorate, 60 km away.

A map showing the study location and indicated by arrows.

The climate of the city of Numaniyah, where the experiment was carried out, is suitable for agriculture. In summer, the temperature reaches 44 degrees Celsius, while in winter it reaches zero or below. Also, Numaniyah is characterized by a lack of rain, not exceeding 50 mm.

Within Field to grow wheat crop (Dana) with an area of 2000 hectare under the linear sprinkler irrigation system, and part of the field is the subject to surface irrigation, In sandy, silt soil, the experiment was divided into two parts, one of which was under irrigation with linear sprinkling and the second half was by surface irrigation system.

The experiment ground was plowed with disks, then adjusted by the two rates, and plowed with disks again and added to it 600 kg.ha<sup>-1</sup> with 150 kg.ha<sup>-1</sup> of urea, the seed rate for wheat was 300 kg.ha<sup>-1</sup>.

The first irrigation was given to the two parts of the experiment by spraying and surface irrigation, the ger-

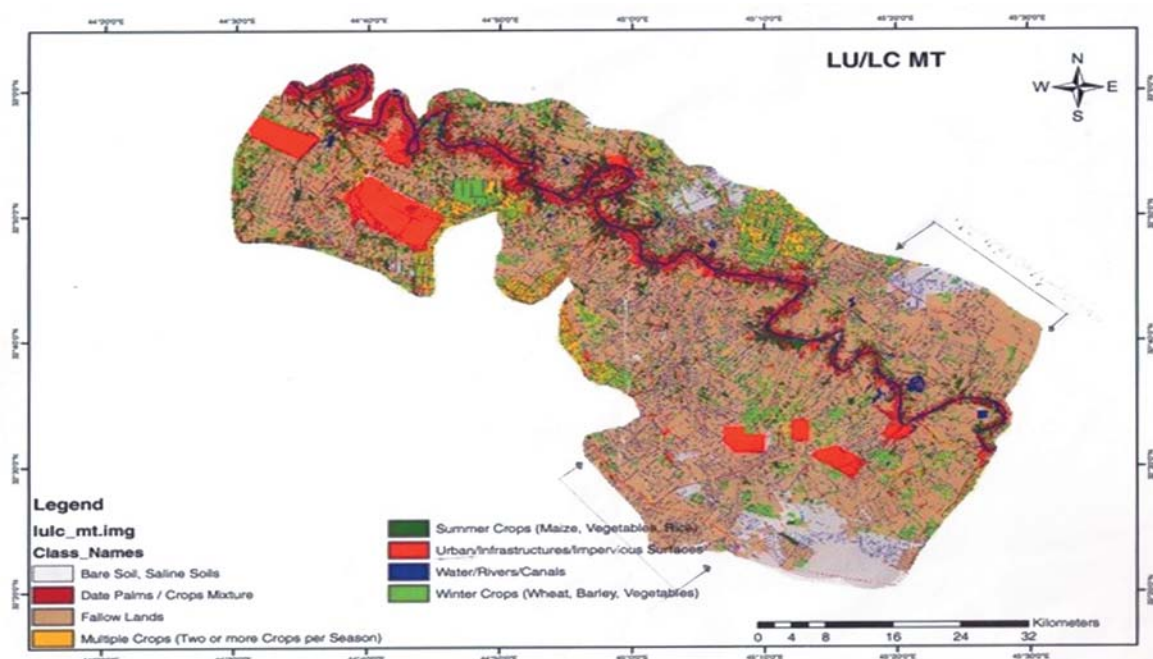


Figure 1.

mination percentage for the experiment site under sprinkler irrigation was 80% and 70% for the surface irrigation. the second batch of urea fertilizer was given according to the proposed quantities, for both sections of the experiment, and the field was combated with a Venture pesticide for thin leaves in quantity and Crane Star for broad papers in quantity.

The experiment required 180 days from the planting until the harvest.

The experiment was designed by Randomized Complete Block Design (RCBD) with two blocks with four treatments of urea fertilizer (0, 50, 100, 150) kg.ha<sup>-1</sup> and four iterations for each treatment for both sprinkler and surface irrigation.

### Statistical analysis

Two methods were used in statistical analysis. The first one is **(Gen Stat)** when the level of 0.05 table No. 3. The second is **(simple correlation coefficient)** at level 0.05 level, table No. 4.

### Results and Discussion

The results showed the significant differences achieved by the sprinkler irrigation method in all apparent characteristics of wheat plants except plant height.

*Table 1. Some physical and chemical characteristics of the soil used in the study*

| Adjective                                  |                               | Value |
|--------------------------------------------|-------------------------------|-------|
| pH                                         |                               | 7.70  |
| EC Dsm <sup>-1</sup>                       |                               | 2.31  |
| The dissolved ions<br>Mmol L <sup>-1</sup> | Ca <sup>++</sup>              | 4.10  |
|                                            | Mg <sup>++</sup>              | 3.69  |
|                                            | Na <sup>+</sup>               | 4.31  |
|                                            | K <sup>+</sup>                | 0.35  |
|                                            | Cl <sup>-</sup>               | 4.24  |
|                                            | SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>  | 4.26  |
|                                            | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | 3.93  |
| Soil separators<br>g kg <sup>-1</sup>      | sand                          | 302   |
|                                            | silt                          | 463   |
|                                            | clay                          | 235   |

### Plant length (cm)

Surface irrigation was superior to sprinkler irrigation in terms of plant height: it gave an average plant height of 92.82 cm compared to sprinkler irrigation of 82.15 cm. This result was in agreement with the data published by Hussain et al [6]. The reason is that surface irrigation provided a greater reserve of water in the soil than sprinkler irrigation and the results showed that increased nitrogen levels had significant effect on plant height. Data presented (Table 1) showed that there were significant differences in the length of the spike with the superiority of the sprinkler irrigation method over the irrigation method, where the average spike length reached 10.37 cm and 9.17 cm, respectively (i.e. a very small difference), and the least significant difference was at the least significant difference (L.S.D) 1.058 cm. As for the interaction between the irrigation method and fertilizer doses, it was also statistically significant, the L.S.D was 1.662 cm.

### Number of grains per spike

The average grain number in a spike when irrigated by sprinkler reached 36.5 compared to the number of seeds in a spike, 34, in surface irrigation the reason is due to the improvement of the soil's physical, chemical and biological properness and the increase in the percentage of organic matter.

This result was consistent with the published data of Shao-Yang Li., et al. [7]. In a previous study it was shown that the number of wheat spikes in surface irrigation was 38 grains and 47 grains in sprinkler irrigation [8].

### 1000 seeds weight (g)

The weight of a thousand seeds is one of the most important indicators of the yield. Nicou et al. [9] showed that the use of modern irrigation of agricultural crops will increase the capacity of the soil by retaining water, increasing its permeability, and reducing water by surface runoff, and this will increase production in quantity. Elevated levels of nitrogen fertilizer increased the average weight of 1000 seeds (g) and this is due to the increase in the weight of spike seeds.

### Number of spikes per square meter

Although there is no difference in the average number of spikes per square meter between surface irrigation (33.25 spikes) and sprinkler irrigation (35.5 spikes,

*Table 2. Mineral composition, pH and electrical (EC) conductivity of irrigation water before planting*

| Irrigation water | HCO <sub>3</sub> Mmol L <sup>-1</sup> | SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> Mmol L <sup>-1</sup> | Cl <sup>-</sup> Mmol L <sup>-1</sup> | Na <sup>+</sup> Mmol L <sup>-1</sup> | Mg <sup>++</sup> Mmol L <sup>-1</sup> | Ca <sup>++</sup> Mmol L <sup>-1</sup> | pH  | EC DSm <sup>-1</sup> |
|------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|-----|----------------------|
|                  | 2.8                                   | 3.7                                               | 3.6                                  | 4.3                                  | 2.1                                   | 3.4                                   | 7.6 | 1.2                  |

**Table 3. Plant and spike length, number of seeds per spike, 1000 seed weight, number of spikes |m<sup>2</sup>, Grain yield Kg.ha<sup>-1</sup> % Harvest index, values of wheat subjected different urea factorization doses (0, 50, 100, 150) kg.ha<sup>-1</sup> in surface irrigation and sprinkler irrigation conditions. Statistical analysis through Gen stat at the level of the least significant difference of L.S.D) 0.05**

| Dose of urea Fertilization (kg.ha <sup>-1</sup> ) | Plant length (cm)                     |                      |       | Spike length (cm)                  |                      |        | Number of seeds per spike |                      |       | 1000 seeds weight (g) |                      |       |
|---------------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------|-------|------------------------------------|----------------------|--------|---------------------------|----------------------|-------|-----------------------|----------------------|-------|
|                                                   | surface Irrigation                    | sprinkler irrigation | Means | surface Irrigation                 | sprinkler irrigation | Means  | surface Irrigation        | sprinkler irrigation | Means | surface Irrigation    | sprinkler irrigation | Means |
| 0                                                 | 89.4                                  | 78.3                 | 83.85 | 8.6                                | 9.3                  | 8.95   | 32                        | 33                   | 32.5  | 31                    | 30                   | 30.5  |
| 50                                                | 94.7                                  | 79.8                 | 87.25 | 9.3                                | 10.6                 | 9.95   | 36                        | 36                   | 36    | 32                    | 32                   | 32    |
| 100                                               | 91.9                                  | 83.3                 | 87.6  | 9.4                                | 10.8                 | 10.1   | 33                        | 37                   | 35    | 32                    | 38                   | 35    |
| 150                                               | 95.3                                  | 87.2                 | 91.25 | 9.4                                | 10.8                 | 10.1   | 35                        | 40                   | 37.5  | 35                    | 40                   | 37.5  |
| Average                                           | 92.82                                 | 82.15                |       | 9.17                               | 10.37                |        | 34                        | 36.5                 |       | 32.5                  | 35                   |       |
| L.S.D 0.05 R                                      |                                       |                      | 0.036 |                                    |                      | 1.306  |                           |                      | 1.793 |                       |                      | 1.792 |
| L.S.D 0.05 F                                      |                                       |                      | 1.294 |                                    |                      | 1.058  |                           |                      | 1.601 |                       |                      | 1.059 |
| L.S.D 0.05 F*R                                    |                                       |                      | 1.585 |                                    |                      | 1.662  |                           |                      | 1.601 |                       |                      | 1.602 |
| Dose of urea Fertilization (kg.ha <sup>-1</sup> ) | Number of spikes in (m <sup>2</sup> ) |                      |       | Grain yield (kg.ha <sup>-1</sup> ) |                      |        | % Harvest index           |                      |       |                       |                      |       |
|                                                   | surface Irrigation                    | sprinkler irrigation | Means | surface Irrigation                 | sprinkler irrigation | Means  | surface Irrigation        | sprinkler irrigation | Means |                       |                      |       |
| 0                                                 | 30                                    | 32                   | 31    | 2440                               | 2970                 | 2705   | 13.3                      | 18.3                 | 15.8  |                       |                      |       |
| 50                                                | 35                                    | 35                   | 35    | 2850                               | 4510                 | 3680   | 23.1                      | 36.9                 | 30.0  |                       |                      |       |
| 100                                               | 33                                    | 35                   | 34    | 3830                               | 5060                 | 4445   | 22.2                      | 38.8                 | 30.5  |                       |                      |       |
| 150                                               | 35                                    | 40                   | 37.5  | 4030                               | 5700                 | 4865   | 25.6                      | 39.0                 | 32.3  |                       |                      |       |
| Average                                           | 33.25                                 | 35.5                 |       | 3280                               | 4560                 |        | 21.0                      | 33.3                 |       |                       |                      |       |
| L.S.D 0.05 R                                      |                                       |                      | 2.351 |                                    |                      | 1374.3 |                           |                      | 0.524 |                       |                      |       |
| L.S.D 0.05 F                                      |                                       |                      | 1.148 |                                    |                      | 1036.9 |                           |                      | 0.467 |                       |                      |       |
| L.S.D 0.05 F*R                                    |                                       |                      | 1.192 |                                    |                      | 1434.0 |                           |                      | 0.622 |                       |                      |       |

the latter gave a significant difference, as L.S.D 0.05=2.351.

The cause sprinkler irrigation gives more regular water to the plant than surface irrigation, which prevents soil dryness. Drought accompanied by high temperatures reduces the number of ears per square meter and accelerates, causing decrease in grain productivity [10].

#### Grain yield (kg.ha<sup>-1</sup>)

Grain yield irrigation with spraying was superior to a rate of 456 kg.ha<sup>-1</sup> compared to surface irrigation of 328.7, and the L.S.D was 1374.3 kg.ha<sup>-1</sup> and for the overlap was 1434.0 kg.ha<sup>-1</sup> meaning the productivity of wheat with irrigation with spraying was higher, this consistent with what was found.

Al-Jubouri et al. [11] indicated that the production of wheat variety Aba gave an optimal production of 10390 kg.ha<sup>-1</sup>.

#### % The harvest index

- In the harvest index, sprinkler irrigation was superior to surface irrigation with a significant difference of 0.524. Wnuk [12] found that the harvest index increased with increasing grain weight.

#### Statistical analysis

Simple correlation coefficient (Table 4) shows the simple correlation coefficient between the studied traits in an experiment using two types of irrigation methods (spraying – surface irrigation) and four levels of nitrogen fertilization (0, 50, 100, 150) kg.ha<sup>-1</sup>.

The correlation coefficient showed that the relationships between the phenotypic traits of wheat plants shown in the following table are all positive, and the difference in their strength depends on the irrigation method and the fertilizer dose of urea. Sprinkler irrigation was superior to surface irrigation.

#### Conclusion

The study showed that increasing the levels of nitrogen fertilizer increased the average plant height, the number of ears per m<sup>2</sup>, the weight of grains in m<sup>2</sup>, and the weight of 1000 seeds (g).

The reason is attributed to increasing the efficiency of photosynthesis by increasing the manufactured materials, which had a positive effect and increased their weight.

This means that nitrogen is the nutritional element.

The first determines the production of agricultural crops. Nitrogen is the first nutrient fertilizer that wheat requires.

Table 4. The phenotypic correlation between the studied traits of wheat plants is at the level of the least significant difference  $P < 0.05$ 

| Correlation coefficient value   | Plant length cm |                | Spike length cm |                | Number of grains in spike |                | 1000 seeds weight g |                | Spike number per square meter |                | Grain yield (kg.ha <sup>-1</sup> ) |                | Harvest index % |                |
|---------------------------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|---------------------------|----------------|---------------------|----------------|-------------------------------|----------------|------------------------------------|----------------|-----------------|----------------|
|                                 | Surface .irr    | Sprinkler .irr | urface .irr     | Sprinkler .irr | Surface .irr              | Sprinkler .irr | Surface .irr        | Sprinkler .irr | Surface .irr                  | Sprinkler .irr | Surface .irr                       | Sprinkler .irr | Surface .irr    | Sprinkler .irr |
| Plant length (cm)               | 1               |                |                 |                |                           |                |                     |                |                               |                |                                    |                |                 |                |
| Spike length (cm)               | 0.81            | 0.72           | 1               |                |                           |                |                     |                |                               |                |                                    |                |                 |                |
| Number of grains in spike       | 0.93            | 0.95           | 0.66            | 0.85           | 1                         |                |                     |                |                               |                |                                    |                |                 |                |
| Spike number per square meter   | 0.37            | 0.80           | 0.59            | 0.28           | 0.03                      | 0.53           | 1                   |                |                               |                |                                    |                |                 |                |
| 1000 seeds weight g             | 0.52            | 0.93           | 0.78            | 0.89           | 0.23                      | 0.99           | 0.96                | 0.99           | 1                             |                |                                    |                |                 |                |
| Grain yield kg.ha <sup>-1</sup> | 0.61            | 0.93           | 0.84            | 0.92           | 0.32                      | 0.98           | 0.93                | 0.99           | 0.99                          | 0.99           | 1                                  |                |                 |                |
| % Harvest index                 | 0.89            | 0.68           | 0.98            | 0.99           | 0.76                      | 0.90           | 0.54                | 0.07           | 0.75                          | 0.68           | 0.75                               | 0.98           | 1               |                |

It is noted that there are significant differences between the levels of nitrogen. fertilizer, and there are also differences according to the irrigation method.

The sprinkler irrigation system gave the highest rate of grains yield characteristic compared to surface irrigation.

### Recommendations

- We recommend using the sprinkler irrigation method instead of surface irrigation to treat the

water shortage because of its results in increasing production quantitatively and qualitatively.

- The need to use the fertilizer dose of urea150 (kg.ha<sup>-1</sup>) because it was the best.

- Avoid using sprinkler irrigation in case of strong wind speeds greater than 15-20 km per/hour that hinder the regular distribution of water on the ground. also, the water used in irrigation is of high salinity.

### Литература / References

- Shewry P.R. Wheat. *J. Exp. Bot.* 2009;60(6):1537–1553. <https://doi.org/10.1093/jxb/erp058>
- Mousa R.A., Ulas A. The effect of some irrigation systems and reduction of mineral fertilizers on soil salinity and the growth and yield of wheat. *Journal of Agricultural, Environmental and Veterinary Sciences.* 2022;(6):146-158. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20230059479>
- Ali E.H., Baker Y., Al-Douri B.F. Effect of supplementary irrigation system on wheat production efficiency using a stochastic frontier analysis. *Iraqi Journal of Agricultural Sciences.* 2022;53(2):353-364. <https://jcoagri.uobaghdad.edu.iq/index.php/intro/article/view/1542>
- Abboud H.Y. The effect of spraying with salicylic acid and salinity of irrigation water on the growth and production of wheat in different soils. *Euphrates Journal of Agricultural Sciences.* 2013;5(3):227-244. <https://www.iasj.net/iasj/article/79179>
- Al-Dairi W., Tushan H., Badlisi S., Basal A. Study Influence of Some Irrigation Methods on the Productivity of two Irrigated Cereals on some Physiological Parameters in Maskane Region /Syria. *The Refereed Arab Journal for Arid Environments.* Leagu of Arab State Arab Center. 2011. <https://acsad.org/test2022/en/6220>
- Hussain I., Muhammad Ayyaz Khan, Ejaz Ahmad Khan. Bread wheat vari-

- eties as influenced by different nitrogen levels. *J Zhejiang Univ Sci B.* 2006;7(1):70-78. <https://doi.org/10.1631%2Fjzus.2006.B0070>
- Zhao D.-D., Ma H.-Y., Wang L., Li S.-Y., Qi W.-W., MaM.-Y., Xia J.-B. Effects of Water and Nitrogen Addition on the Seed Yield and Germination Characteristics of the Perennial Grass *Leymus chinensis* (Trin.) Tzvel. *Front. Environ. Sci. Sec. Conservation and Restoration Ecology.* 15 September 2021;(9). <https://doi.org/10.3389/fenvs.2021.704097>
- Mustafa S. Abd AL- Gabbar, Abd Al-Whhab I. Al-Abaied. Compared to the modified pivot irrigation and irrigation Alchrista in some water standards for soil and yield of wheat *Triticum aestivum* L. *Anbar journal of Agricultural science.* 2016;14(1):41-55.
- Nicou R., Outara B., Some L. Effets des techniques d'économie de l'eau à la parcelle sur les cultures céréalières (sorgho, maïs, mil) au Burkina Faso. *L'Agronomie Tropicale.* 1990;45(1):43-57. <https://agritrop.cirad.fr/427502>
- Moshataia A., Siadata S., Alami-Saeida K., Bakhshandeha A., Jalal-Kamalib M. The impact of terminal heat stress on yield and heat tolerance of bread wheat. *International J. of Plant Production.* 2017;11(4):549-560.
- Al-Jubouri N.N.I., Al-Samarrai H.T.Z. Economies of Scale for the wheat crop by using the style of sprinkler Irrigation in the province of salahaldin for productive season. 2014;14(3):155-165. <https://www.iasj.net/iasj/article/97169>
- Wnuk A., Gomy A.G., Bocianowski J., Kozak M. Visualizing harvest index in crops. *Communications In Biometry and Crop Science.* 2013;8(2):48–59.

### About the Authors:

**Raji Al-Awadi** – PhD, Researcher, Erziyes University, Faculty of Agriculture, Kayseri, Turkey; Agriculture ministry, Kut, Iraq, <https://orcid.org/0000-0002-0323-7957>, Corresponding Author, [raji\\_ali\\_1961@yahoo.co.uk](mailto:raji_ali_1961@yahoo.co.uk), [rajiali1960@gmail.com](mailto:rajiali1960@gmail.com)  
**Ali Irfan ILBAS** – Prof, Erziyes University, Agriculture faculty, Crops Department, Kayseri, Turkey, <https://orcid.org/0000-0001-9640-5237>, [iilbas@erciyes.edu.tr](mailto:iilbas@erciyes.edu.tr)

### Об авторах:

**Раджи Аль-Авади** – PhD, научный сотрудник, Университет Erziyes, сельскохозяйственный факультет, Кайсери, Турция; Министерство сельского хозяйства, Кут, Ирак, <https://orcid.org/0000-0002-0323-7957>, автор для переписки, [raji\\_ali\\_1961@yahoo.co.uk](mailto:raji_ali_1961@yahoo.co.uk), [rajiali1960@gmail.com](mailto:rajiali1960@gmail.com)  
**Али Ирфан Ильбас** – профессор, Университет Erziyes, факультет сельского хозяйства, отдел растениеводства, Кайсери, Турция, <https://orcid.org/0000-0001-9640-5237>, [iilbas@erciyes.edu.tr](mailto:iilbas@erciyes.edu.tr)



**МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ**  
**«Современное состояние селекции пасленовых культур: направления, задачи и перспективы развития»**



**Итоги Международной научно-практической конференции  
«Современное состояние селекции пасленовых культур:  
направления, задачи и перспективы развития»**

Конференция состоялась 14-16 мая 2024 года на базе Крымского селекционного центра «Гавриш», г. Крымск. В рамках конференции с участием ведущих селекционеров, молекулярных биологов, иммунологов, семеноводов, представителей высших учебных заведений и бизнеса были проведены пленарное заседание, постерная сессия и экскурсия в тепличный комбинат ССЦ «Гавриш».

Пленарное заседание открыли председатель совета директоров группы компании «Гавриш» д.с.-х.н., профессор С.Ф. Гавриш и заместитель директора по научной работе, руководитель направления селекции пасленовых культур ФГБНУ ФНЦО д.с.-х.н., профессор О.Н. Пышная. С докладами выступили: зав. лабораторией селекции и семеноводства пасленовых культур ФГБНУ ФНЦО, к.с.-х.н. Е.А. Джос, директор ООО НИИСОК к.с.-х.н. Т.А. Редичкина, ведущий научный сотрудник отдела генетических ресурсов овощных и бахчевых культур ВИР А.М. Артемьева, директор ВНИИООБ – филиал ФГБНУ ПАНЦ РАН, к.с.-х.н. А.В. Гулин, зав. отделом овощеводства ФНЦ риса, к.с.-х.н. С.В. Королева, старший научный сотрудник ФГБНУ «НИИСХ Крыма» Ю.Н. Костанчук, зав. лабораторией молекулярно-иммунологических исследований ФГБНУ ФНЦО, к.с.-х.н. И.А. Енгальчева, доцент кафедры сельскохозяйственной биотехнологии, экологии и радиологии Белорусской ГСХА, к.с.-х.н. И.Г. Пугачева и др.

По итогам работы подготовлено Решение конференции, где отражены наиболее значимые аспекты научных исследований, проблемы подготовки кадров. Участники и гости конференции, отмечая ее востребованность, признали необходимым проведение подобных мероприятий регулярным не реже, чем 1 раз в 3 года.





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](mailto:info@vniissok.com)

Интернет-магазин: [www.vniissok.com](http://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.



Пастернак Белый аист, Жемчуг, репа Петровская 1, свекла столовая Нежность, морковь Нантская 4

на правах рекламы

МАСТЕРСТВО РОССИЙСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

[www.vniissok.com](http://www.vniissok.com)