

Овощи России

Научный рецензируемый журнал
Подписной индекс в объединенном каталоге «Пресса России» 13168

ISSN 2072-9146 (Print)
ISSN 2618-7132 (Online)

1 2023

VEGETABLE
crops of RUSSIA
Scientific peer-reviewed journal

УРАЛХИМ



100% ВОДОРАСТВОРИМЫЕ
МИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ
И СЕРВИСЫ



NPК MICRO СТАРТ



NPК MICRO
УНИВЕРСАЛ



NPК MICRO
ФИНАЛ



МОНОАММОНИЙ-
ФОСФАТ



НИТРАТ
КАЛЬЦИЯ



СЕЛИТРА
КАЛИЕВАЯ



AQUADROP



Аудит предприятий

Анализ производственной деятельности агропредприятий. Позволяет получить объективную оценку существующих проблем, избежать ошибок при вложении средств, сэкономить ресурсы при проведении полевых работ и разработать план изменений.



Агро- консалтинг

Комплексная агрономическая поддержка клиентов, включающая в себя разработку систем питания и технологий производства культуры, а также агросопровождение на полях клиента.



Агро- лаборатория

Собственная лабораторная площадка «Уралхим». Быстрый и качественный анализ почвы и грунтов, зеленой массы растений и кормов, а также поливных вод и органических удобрений.



Скаутинг

Независимый контроль работ на полях клиента. Выявление отклонений от технологии и оперативное информирование производственной службы.

УРАЛХИМ +7 495 721-89-89 / marketing@uralchem.com / www.agro.uralchem.ru / www.uralchem.ru



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

Подробная информация на 95-97 стр.

При поддержке Министерства науки и высшего образования, Министерства сельского хозяйства РФ, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр овощеводства» (ФГБНУ ФНЦО) совместно с ФГБУ «Россельхозцентр» в период с 1 по 12 августа 2023 года проводит курсы по подготовке агрономов-апробаторов овощных, бахчевых и цветочных культур.

Слушателям, успешно прошедшим полный курс обучения, будут выданы удостоверения государственного образца.

Стоимость обучения одного слушателя – 27150,00 руб.

Адрес: 143072, Московская обл., Одинцовский р-н, п. ВНИИССОК, ул. Селекционная, 14.

Проезд: от Белорусского вокзала или от станции метро «Беговая», «Кунцевская», «Фили» электропоездом до ж/д станции «Пионерская».

Выход из 1-го вагона налево через мост, далее через Можайское шоссе до ФГБНУ ФНЦО.

Проживание в гостиницах п. ВНИИССОК или г. Одинцово. Подробнее – на сайтах гостиниц: Добрые соседи, гостиница, ул. Дружбы, 4, посёлок ВНИИССОК – Яндекс Карты (yandex.ru); Теплица парк – Яндекс Карты (yandex.ru); Такт – Яндекс Карты (yandex.ru)

Контактные телефоны:

8 (495) 599-24-42 – приемная директора;

8 (495) 599-13-22 – главный бухгалтер;

8 (495) 594-77-38 – оргкомитет (Ушаков Владимир Анатольевич);

E-mail: 100vniissok@mail.ru

Подробная информация размещена на сайте: www.vniissok.ru

* – Решением Межправительственного координационного совета по вопросам семеноводства СНГ от 25 января 2018 года Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный научный центр овощеводства» (ФГБНУ ФНЦО) утверждено базовой организацией по повышению квалификации специалистов по вопросам селекции и семеноводства государств-участников СНГ.

** – лицензия № ЛО35-00115-50/00096251



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 Bhatti 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

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

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

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.

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

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

Тираж 100 экземпляров.

Дата выхода в свет: 15.02.2023

Цена свободная

Отпечатано в типографии:

Акционерное общество «Соломбальская типография».

163012, г. Архангельск, ул. Добролюбова, д. 1.

Тел.: +7 (8182) 48-20-20, www.daprint.ru

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.

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.

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

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

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

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



Editor in chief

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

EDITORIAL BOARD

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

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

Alexander N. Ignatov – Deputy chairman, Dr. Sci. (Biology), Agrobiotechnological Department of RUDN University, Deputy Director, PhytoEngineering Research Laboratory, Moscow, Russia, Moscow, Russia

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

Agnieszka Sekara – Assoc. Prof., Department of Horticulture, Faculty of Biotechnology and Horticulture, University of Agriculture, Krakow, Poland

Radhey Shyam Singh – Assistant Professor cum Junior Scientist, Department of Plant Breeding and Genetics Mandan Bharti Agriculture College, Agwanpur, Saharsa-852202, Bihar Agricultural University, Sabour, Bhagalpur, Bihar, India

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

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

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

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

Ibrahim Hasan oglu Jafarov – Corresponding Member of ANAS, Professor, Dr. Sci. (Agriculture), 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-vegetables growing, "Belarusian State Academy of Agriculture", Mogilev, Belarus

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

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

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

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

Irina T. Balashova – Dr. Sci. (Biology), chief scientific officer of the laboratory of new technologies FSBSI "Federal Scientific Vegetable Center", Moscow region, Russia

Ludmila 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

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

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

Stalina V. Zharkova – Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education The Altai State Agricultural University (ASAU), Barnaul, Russia

Ekaterina V. Zhuravleva – Dr. Sci. (Agriculture), 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

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)

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

Circulation is 100 copies. Free price. Published: 15.02.2023

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 4.0 License.

The journal is included in the List of peer-reviewed scientific journals and publications, which should include the main scientific results of dissertations for the degree of doctor and candidate of sciences (Higher Attestation Commission of Russia).

In 2016, the journal is included in the AGRIS database (Agricultural Research Information System).

Journal has entered into an electronic licensing relationship with EBSCO Publishing.

The full text of journal can be found in the EBSCOhost™ databases.



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

Селекция и семеноводство овощных культур – на инновационный путь развития.5

Невестенко Н.А., Пугачева И.Г., Добродькин М.М., Кильчевский А.В.Селекция перца сладкого (*Capsicum annuum* L.) по урожайности и качеству плодов на основе модели сорта для необогреваемых грунтовых теплиц.14**Гисюк А.А., Волков Д.И., Щегорец О.В.**

Размножение мини-растений оздоровленного оригинального картофеля в защищенном грунте.23

Лазько В.Э., Благородова Е.Н., Якимова О.В., Ковалева Е.В., Попова А.А.

Применение регуляторов роста-антистрессоров в комплексе с универсальными биоактивными удобрениями в семеноводстве бахчевых культур.30

САДОВОДСТВО, ОВОЩЕВОДСТВО, ВИНОГРАДАРСТВО И ЛЕКАРСТВЕННЫЕ КУЛЬТУРЫ**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.38**Волкова Е.Н.**

Влияние азотного стресса на аккумуляцию нитратов и урожайность сортов салата.44

Косицына О.А., Кирсанова В.Ф.Оценка коллекции гибридов F₁ огурца на раннеспелость и продуктивность в условиях поликарбонатной теплицы юга Амурской области.50**Санаев С.Т., Сапарниязов И.А., Бектурсынов А.Б.**

Выращивание овощной (сладкой) кукурузы на разных материалах мульчирования.54

Ветрова С.А., Степанов В.А., Заячковский В.А.

Экологическое испытание сортов свёклы столовой селекции ФГБНУ ФНЦО.60

Галичкина Е.А., Надежкин С.М.

Влияние водорастворимых удобрений на урожайность и биохимический состав арбуза столового среднего и позднего сроков созревания.69

Коробейникова О.В., Соколова Е.В., Иванова Т.Е., Несмелова Л.А., Тутова Т.Н.

Сравнительная оценка сортов тыквы в Удмуртской Республике.75

АГРОХИМИЯ, АГРОПОЧВОВЕДЕНИЕ, ЗАЩИТА И КАРАНТИН РАСТЕНИЙ**Мацишина Н.В., Фисенко П.В., Ермак М.В., Собко О.А.**Динамика природных популяций *Henosepilachna vigintioctomaculata* Motchulsky, 1857 (*Coleoptera: Coccinellidae*) в Приморском крае.80**Берназ Н.И., Ирков И.И.**Эффективность гербицидов на посевах лука репчатого (*Allium cepa* L.).87**ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И РАСТЕНИЕВОДСТВО****Вьютнова О.М., Смирнова И.В., Новикова И.А., Максимова К.С.**

Агрохимические методы повышения урожайности цикория корневого.90

BREEDING, SEED PRODUCTION AND PLANT BIOTECHNOLOGY

Soldatenko A.V., Pivovarov V.F., Pyshnaya O.N., Gurkina L.K., Pinchuk E.V.	
Selection and seed production of vegetable crops – on an innovative path of development.	5
Niavestsenska N.A., Puhachova I.G., Dabrodzkin M.M., Kilchevsky A.V.	
Sweet pepper (<i>Capsicum annuum</i> L.) breeding on yield and fruits quality according to the cultivar model for unheated soil greenhouses.	14
Gisyuk A.A., Volkov D.I., Shchegorets O.V.	
Multiplying in vitro plantlets of virus-free pre-basic potato under greenhouse conditions.	23
Lazko V.E., Blagorodova E.N., Yakimova O.V., Kovaleva E.V., Popova A.A.	
Application of growth regulators-antistressors in complex with universal bioactive fertilizers in seed production of gourds.	30

HORTICULTURE, VEGETABLE PRODUCTION, VITICULTURE AND MEDICINAL CROPS

Antonenko M.S., Zuikova E.Yu., Dul V.N., Malankina E.L.	
Accumulation of flavonoids in the <i>Epilobium angustifolium</i> L. raw material depending on the places of collection and part of the plant.	38
Volkova E.N.	
Influence of nitrogen stress on nitrate accumulation and yield of lettuce varieties.	44
Kositsyna O.A., Kirsanova V.F.	
Assessment of early ripeness and productive capacity of a collection of F ₁ hybrids of cucumber grown in a polycarbonate greenhouse in the south of the Amur region.	50
Sanaev S.T., Saparniyazov I.A., Bektursynov A.B.	
Growing of sweet corn in different mulch materials.	54
Vetrova S.A., Stepanov V.A., Zayachkovsky V.A.	
Ecological testing of varieties beetroot selection of FSBSI FSVC.	60
Galichkina E.A., Nadezhkin S.M.	
The influence of water-soluble fertilizers on the yield and biochemical composition of table watermelon of medium and early ripening.	69
Korobeynikova O.V., Sokolova E.V., Ivanova T.E., Nesmelova L.A., Tutova T.N.	
Comparative assessment of pumpkin varieties in the Udmurt Republic.	75

AGROCHEMISTRY, SOIL SCIENCE, PLANT PROTECTION AND QUARANTINE

Matsishina N.V., Fisenko P.V., Ermak M.V., Sobko O.A.	
The dynamics of wild populations of <i>Henosepilachna vigintioctomaculata</i> Motch. (<i>Coleoptera: Coccinellidae</i>) in Primorsky Krai.	80
Bernaz N.I., Irkov I.I.	
The effectiveness of herbicides on crops of onion (<i>Allium cepa</i> L.) in an annual crop.	87

AGRICULTURE AND PLANT PRODUCTION

Vyutnova O.M., Smirnova I.V., Novikova I.A., Maksimova K.S.	
Agrochemical methods for increasing the yield of root chicory.	90

Оригинальные статьи / Original articles

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-1-5-13>
УДК 635.1/.8:631.52/.53:005.591.6

А.В. Солдатенко, В.Ф. Пивоваров,
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

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

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Солдатенко А.В., Пивоваров В.Ф., Пышная О.Н., Гуркина Л.К., Пинчук Е.В. Селекция и семеноводство овощных культур – на инновационный путь развития. *Овощи России*. 2023;(1):5-13. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-1-5-13>

Поступила в редакцию: 31.01.2023

Принята к печати: 08.02.2023

Опубликована: 15.02.2023

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

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

*Corresponding author: pishnaya_o@mail.ru

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

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

For citations: Soldatenko A.V., Pivovarov V.F., Pyshnaya O.N., Gurkina L.K., Pinchuk E.V. Selection and seed production of vegetable crops – on an innovative path of development. *Vegetable crops of Russia*. 2023;(1):5-13. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-1-5-13>

Received: 31.01.2023

Accepted for publication: 08.02.2023

Published: 15.02.2023

Селекция и семеноводство овощных культур – на инновационный путь развития



Резюме

Отрасль овощеводства в России является главнейшей составляющей растениеводства, развитие которой определяет основу жизнедеятельности и продовольственной безопасности. Являясь важнейшими и незаменимыми продуктами растительного происхождения в рационе человека, для россиянина овощи по значимости находятся на третьем месте после хлеба и картофеля. Однако, по данным Росстата, уровень самообеспеченности по овощам и продовольственным бахчевым культурам в стране составляет 86,3 %, что предполагает необходимость увеличения их производства. Для улучшения ситуации в отрасли овощеводства важное место отводится вопросам совершенствования селекции и семеноводства, так как сорт и высококачественные семена – главные элементы современных зональных технологий возделывания сельскохозяйственных культур. В ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства» селекция и семеноводство овощных культур переходит на инновационный путь развития, где наряду с классическими используются современные методы: молекулярное маркирование по основным хозяйственным признакам, ускоренное создание гомозиготных линий с применением методов удвоенных гаплоидов, иммунитет растений. В последние годы разрабатываются различные методы предпосевной подготовки семян, позволяющие повысить их жизнеспособность и дружность прорастания, получения выравненных всходов без ущерба для экосистемы. На основе фундаментальных и приоритетных прикладных исследований предыдущих лет в 2022 году завершено создание 17 сортов и гибридов овощных, бахчевых и цветочных культур для всех потенциальных зон овощеводства. Для обеспечения отрасли чистосортным качественным посевным материалом и повышения продуктивности посевов за счет полного использования потенциальных возможностей сорта в Федеральном научном центре овощеводства ведется постоянная работа в первичном семеноводстве. Разработанные зональные технологии возделывания позволят выращивать отечественную продукцию в различных почвенно-климатических условиях страны. **Ключевые слова:** овощные культуры, генетика, биотехнология, иммунитет, селекция, подготовка семян, технологии, семеноводство.

Selection and seed production of vegetable crops – on an innovative path of development

Abstract

The vegetable growing industry in Russia is the main component of crop production, the development of which determines the basis of life and food security. Being the most important and indispensable products of plant origin in the human diet, for a Russian, vegetables are in third place in importance after bread and potatoes. However, according to Rosstat, the level of self-sufficiency in vegetables and food melons in the country is 86.3%, which implies the need to increase their production. To improve the situation in the vegetable growing industry, an important place is given to the issues of improving selection and seed production, since the variety and high-quality seeds are the main elements of modern zonal crop cultivation technologies. At the Federal Scientific Center for Vegetable Growing, selection and seed production of vegetable crops is moving to an innovative development path, where, along with classical methods, modern methods are used: molecular marking according to the main economic characteristics, accelerated creation of homozygous lines using doubled haploid methods, plant immunity. In recent years, various methods of pre-sowing preparation of seeds have been developed to increase their viability and germination friendliness, to obtain even seedlings without harming the ecosystem. Based on the fundamental and priority applied research of previous years, in 2022, the creation of 17 varieties and hybrids of vegetable, melon and flower crops for all potential vegetable growing zones was completed. In order to provide the industry with pure-grade high-quality seed and increase the productivity of crops through the full use of the potential of the variety, the Federal Research Center for Vegetable Growing is constantly working in primary seed production. The developed zonal cultivation technologies will allow growing domestic products in various soil and climatic conditions of the country. **Keywords:** vegetable crops, genetics, biotechnology, immunity, selection, seed preparation, technology, seed production

О трасль овощеводства в России является главной составляющей растениеводства, развитие которой определяет основу жизнедеятельности и продовольственной безопасности. Здоровье населения и его благосостояние зависит от того, насколько полно удовлетворяется потребность в овощных витаминных продуктах, необходимых для поддержания организма. Являясь важнейшими и незаменимыми продуктами растительного происхождения в рационе человека, для россиянина овощи по значимости находятся на третьем месте после хлеба и картофеля. По рекомендации Всемирной организации здравоохранения в ежедневном рационе здорового взрослого человека должно быть не менее 400 г овощей, при этом желательно, чтобы присутствовало не менее 5 видов. Из этого следует, что рациональная норма потребления овощей должна составлять 146 кг/год на человека [1]. Согласно Росстату, за 2021 год, фактическое потребление овощей в России на душу населения составляет 109 кг, а уровень самообеспеченности по овощам и продовольственным бахчевым культурам составляет 86,3%, что предполагает необходимость увеличения их производства [2].

Одну из ведущих ролей в политике продовольственной безопасности и национальной независимости России играет селекция и семеноводство овощных культур.

Успех селекции на современном этапе обеспечивается использованием инновационных методов генетики, биотехнологии, физиологии, биохимии, иммунитета, экологии и других смежных наук. В мировой практике технологии получения удвоенных гаплоидов (DH-технологии) широко используются в селекционных программах для увеличения выхода новых рекомбинантных и полностью гомозиготных форм, на создание которых уходит не более одного года. Культура неопыленных семяпочек *in vitro* (гиногенез) является одной из наиболее перспективных и востребованных биотехнологий, применяемых для овощных культур семейства *Cucurbitaceae*. К преимуществам этой технологии помимо качества получаемых DH-линий, относится то, что в ее основе лежит использование женского гаметофита (селекция у тыквенных культур направлена на получение линий с женским типом цветения, закрепленным на генетическом уровне), ее безопасность (отсутствие необходимости работы с источником излучения, как при технологии индуцированного партеногенеза *in situ*), и относительно низкая себестоимость получаемых гомозиготных линий за счет сокращения временных и трудовых затрат (более чем в три раза, по сравнению с традиционным селекционным процессом). В ФГБНУ ФНЦО в 2022 году завершен полный цикл технологии получения удвоенных гаплоидов в культуре неопыленных семяпочек *in vitro* для 30 генотипов кабачка и получены DH-растения, которые являются ценным исходным материалом как для селекционеров, так и для генетических исследований. Оптимизация отдельных этапов технологии позволила достичь максимального результата для отдельных генотипов – 55 эмбриоидов на 100 культивируемых семяпочек [3, 4].

В 2022 году усовершенствованы элементы технологии получения удвоенных гаплоидных растений морко-

ви столовой в культуре изолированных микроспор и культуре неопыленных семяпочек *in vitro*, включающие оптимальную фазу развития бутона для каждой из технологий; режима ступенчатой поверхностной стерилизации, которая обеспечивает 100% выход неинфицированных жизнеспособных эксплантов; состава индукционных и регенерационных питательных сред с подбором оптимальной концентрации сахарозы, полиэтиленгликоля 4000, нитрата серебра, регуляторов роста растений, консистенции питательной среды; режимов культивирования. В результате проведенных исследований получены растения, адаптированные к условиям *ex vitro* из 10 перспективных сортообразцов и переданы селекционерам для включения в процесс селекции. Модифицированы протоколы оценки на уровень пloidности андрогенных и гиногенных растений с помощью проточной цитометрии клеточных ядер, прямого подсчета хромосом, окрашенных пропион-лактоидом и подсчетом хлоропластов в замыкающих клетках устьиц. Среди проанализированной выборки растений-регенерантов были обнаружены гаплоиды ($2n=x=9$) – 20%, диплоиды ($2n=2x=18$) – 50%, триплоиды ($2n=3x=27$) – 20%, анеуплоиды – 10% [5, 6].

Разработан новый метод изоляции микроспор для культур семейства *Brassicaceae*, который повышает чистоту препарата, расширяет диапазон линейных размеров бутонов, пригодных для технологии, увеличивает процент микроспор на восприимчивой к эмбриогенезу стадии развития, увеличивает выход эмбриоидов и позволяет получить удвоенные гаплоиды даже у ранее неотзывчивых генотипов. Эффективность метода была доказана экспериментальным путем на капусте белокочанной, капусте краснокочанной, рапсе яровом, горчице сарептской и редисе европейском. Наилучшие результаты были показаны на горчице сарептской, где выход эмбриоидов увеличился в 7,5 раз и у образцов капусты краснокочанной, для которой удалось получить эмбриоиды у неотзывчивых ранее генотипов [7, 8].

Подана заявка на патент на изобретение «Модифицированный метод изоляции микроспор в культуре микроспор *in vitro* для семейства *Brassicaceae*» (заявка от 25.05.2022 г. № 2022114090/10(029482).

Из полученного семенного потомства R0 растений-регенерантов редиса европейского, полученных в культуре изолированных микроспор *in vitro* по разработанной в ФГБНУ ФНЦО технологии, выделено три DH-линии редиса с комплексом хозяйственно ценных признаков. Две из этих линий имеют овальную форму корнеплода и равномерную насыщенную бордово-красную окраску внешних покровов, но отличаются по окраске мякоти. Третья DH-линия имеет округлую форму, розовую окраску корнеплодов с белым кончиком и белую нежную мякоть. Иммунологическая оценка этих линий выявила более высокую их устойчивость к бактериальной гнили относительно исходных родительских форм. Данные линии уже включены в процесс гибридизации селекционерами ФГБНУ ФНЦО и в настоящее время идет их регистрация на получение патентов на селекционное достижение: DH-линия редиса европейского Жегалов (заявка от 13.07.22 г. № 86648/7754534), DH-линия редиса европейского Веня (заявка от 13.07.22 г.

№ 86649/7754535), ДН-линия редиса европейского Персей (заявка от 13.07.22 г. № 86647/7754533).

Разработаны элементы технологии создания исходного селекционного материала на основе удвоенных гаплоидных растений, полученных в культуре изолированных цветочных бутонов *in vitro* лука репчатого (*Allium cepa* L.), батун (A. *fistulosum*), шнитт-лука (A. *schoenoprasum*), межвидовых гибридов лука репчатого со шнитт-луком (A. *cepa* × A. *schoenoprasum*) и слизуном (A. *cepa* × A. *nutans*). Определено, что оптимальными для индукции гиногенеза при введении в культуру *in vitro* будут бутоны за 3-5 дней до распускания (VI стадия развития). Линейный размер бутонов на индукционной стадии развития составил для лука репчатого и межвидовых гибридов лука A. *cepa* × A. *nutans* около 2 мм, для батун A. *fistulosum* и межвидовых гибридов лука A. *cepa* × A. *schoenoprasum* около 5 мм [9].

Селекционные программы по созданию F₁ гибридов лука репчатого, моркови столовой, свеклы столовой, капусты белокочанной строятся на основе использования ЦМС. Современные молекулярные методы исследований, проведенные в ФГБНУ ФНЦО позволили изучить молекулярно-генетическую природу признака ЦМС и способствовать эффективной работе селекционера. В 2022 году проведен отбор стерильных линий моркови столовой на основе результатов ДНК-анализа, где подтвердили наличие последовательностей, отвечающих за проявление признака мужской стерильности типа *петалоид* у ряда селекционных образцов, что способствовало ускоренному подбору генотипов для создания гибридов F₁.

С использованием молекулярного маркирования изучено 18 образцов сортов и линий томата, различающихся окраской спелого плода. Полученные биохимические данные продемонстрировали зависимость окраски плода от содержания и состава каротиноидов и наличия/отсутствия хлорофиллов. Проведенный *in silico* анализ экспрессии трех генов-гомологов CRTISO показал, что наибольший уровень экспрессии в плоде характерен только для гена CRTISO, который максимально транскрибируется на стадиях смены окраски (с зеленой на красную) и биологической спелости плода. Методом ПЦР-РВ показано отсутствие четкой корреляции между уровнем экспрессии гена CRTISO и суммой каротиноидов, что может объясняться различным количеством метаболитов, предшествующих проликопину [10].

В интрогрессивной селекции томата используют родственные дикорастущие виды *Solanum* для улучшения сортов по признакам устойчивости к стрессовым факторам и качества плодов. В текущем году была проведена оценка вариабельности генома 59 сортов и перспективных селекционных линий *S. lycopersicum* и 11 дикорастущих видов томата с помощью метода AFLP. Анализ спектров амплификации выделил дикорастущие образцы томата в отдельные клады. Сестринские клады включали сорта селекции ФГБНУ ФНЦО, устойчивые к засухе и/или холоду и, частично, к фитофторозу, альтернариозу, септориозу, вирусу табачной мозаики и вершинной гнили плода, а также не охарактеризованные по данным признакам образцы томата, что позволяет предположить наличие у них устойчивости к стрессовым факторам. У сортовых образцов отдаленных клад присутствует кластеризация по признакам устойчивости к верти-

циллезу, кладоспориозу, фузариозу, вирусу табачной мозаики, серой гнили и вершинной гнили плода. Показано объединение образцов согласно их происхождению от организации-оригинатора. Таким образом, с помощью AFLP-генотипирования селективно-нейтральных участков генома сортов/линий *S. lycopersicum* и дикорастущих видов томата была показана кластеризация образцов по признакам устойчивости к биотическим и абиотическим стрессовым факторам, а также по происхождению. Продемонстрирована перспективность AFLP с выбранным в данной работе сочетанием праймерных комбинаций для генотипирования сортов томата с целью отбора сортов с устойчивостью к различным стрессам. Полученные кладоспецифичные фрагменты могут стать основой для разработки специфичных молекулярных маркеров на хозяйственно важные признаки. Секвенирование полиморфных AFLP-фрагментов, которые лежат в основе различий между кластерами образцов, их картирование на геноме и оценка вариабельности таких участков среди анализируемых сортов могут быть перспективны для получения STS-маркеров [11].

В Центре проводится работа по созданию устойчивых сортов томата к фитофторозу (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary), при создании которых широко используется интрогрессия генов устойчивости из дикорастущих родственных видов. В частности, несколько генов устойчивости к фитофторозу, идентифицированных у дикого вида томата *Solanum pimpinellifolium*, были интрогрессированы в культурные сорта. Наиболее сильным геном считается *Ph-3*, поскольку он обеспечивает устойчивость к множеству изолятов *P. infestans*. На сегодняшний день известны ДНК-маркеры, так или иначе ассоциированные с этим геном. Однако в геноме томата были обнаружены гомологи этого гена, которые не обладают функциональной активностью. Учеными ФГБНУ ФНЦО впервые показано, что в сортах томата отечественной селекции при наличии гена *Ph-3* отсутствуют другие его гомологи. Установлено, что в последовательности гена *Ph-3* присутствует вставка ретротранспозона, которая может приводить к потере геном своей функциональной активности. При сравнении результатов молекулярного анализа с данными фенотипической оценки полевой устойчивости к фитофторозу ни один из маркеров не показал однозначной связи с полевой устойчивостью. Было показано, что амплифицируемый с помощью праймеров *Ph3-412* фрагмент принадлежит гену *Ph-3*, в то время как фрагмент размером 601 п.н., который получают с праймерами NC-LB-9-6678, соответствует гомологу SIRGA4. Фрагмент размером 907 п.н., полученный с теми же праймерами, гомологичен гену *Ph-3*, но при этом содержит вставку LTR ретротранспозона семейства Ty1- *copia* размером 306 п.н. У всех сортов, у которых был обнаружен ген *Ph-3*, он содержал вышеуказанную вставку. Наличие такой вставки может приводить к потере функциональной активности, что необходимо учитывать при маркировании гена *Ph-3*. Исходя из этого, наибольшую селекционную ценность представляют генотипы, у которых ген *Ph-3* не имеет вставки ретротранспозона [12].

Производство чеснока (*Allium sativum* L.) сдерживается отсутствием семенного размножения и высокой чувствительностью к фитопатогенным организмам грибной, бактериальной, вирусной и нематодной природы. В

настоящее время наиболее вредоносным заболеванием на этой культуре считается фузариозная сухая гниль, вызываемая почвенными грибами рода *Fusarium*. Учеными ФГБНУ ФНЦО впервые проведена количественная оценка соотношения основных возбудителей фузариозной сухой гнили, поражающих чеснок на территории Московской области с использованием мультидисциплинарного подхода. Для подтверждения таксономической идентификации изолятов проводили молекулярно-генетический анализ маркерных последовательностей генов TEF1a (ген фактора элонгации трансляции 1 альфа) (~ 550 п.о.) и MCM7 (ген, кодирующий белок поддержания минихромосом 7) (~ 650 п.о.). Также был выполнен анализ ДНК изолятов с помощью количественной ПЦР с праймерами, специфичными к *F. proliferatum*. Для анализа расшифрованных нуклеотидных последовательностей генов TEF1a и MCM7 использовали алгоритм BLAST на сайте NCBI (<https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>). Из 1108 пораженных луковиц чеснока были выделены представители 7 родов грибов: *Fusarium*, *Penicillium*, *Botrytis*, *Embellisia*, *Aspergillus*, *Alternaria*, *Sclerotium* с разной степенью встречаемости. Среди перечисленных патогенов представители рода *Fusarium* оказались самыми распространенными с частотой встречаемости более 44%. В пределах рода *Fusarium* были идентифицированы 6 видов: *F. proliferatum*, *F. oxysporum*, *F. poae*, *F. verticilloides*, *F. culmorum* и *F. acuminatum*, из которых *F. proliferatum* оказался доминирующим (61,4-75,6 %). Секвенирование ДНК-маркеров подтвердило принадлежность ряда изолятов к виду *F. proliferatum*. Соответствие с депонированными в базе данных NCBI последовательностями составило 99-100 % для TEF1a (номера референсных последовательностей MN158137, KP267240, MN012923, KT224299) и 98-99 % для MCM7 (номера референсных последовательностей XM031230017, XM031176796, XM31230017). Эти результаты были подтверждены с помощью анализа количественной ПЦР со специфичными праймерами. Полученные результаты дополняют имеющиеся данные по распространенности и динамике изменений видового состава грибов рода *Fusarium* в Московской области, а также имеют прикладное значение, давая возможность разрабатывать более эффективные способы профилактики и борьбы с фузариозными заболеваниями чеснока [13].

В текущем году завершена работа и подготовлены методические рекомендации, включающие методы комплексной оценки и отбора селекционного материала моркови столовой на толерантность к патогенам *Alternaria dauci* (Kohn), Grovers & Skolko, *Alternaria radicina* Meier, Drechsler & Eddy и *Fusarium oxysporum* (arthrosporoideis Sherbacoff) в условиях естественного инфекционного фона в селекционном севообороте, на двух провокационных инфекционных фонах, а также представлены методы оценки толерантности в лабораторных условиях. Обоснованы схемы селекционного процесса создания сортов и гибридов моркови столовой с высокой устойчивостью к комплексу патогенов [14].

На основе фундаментальных и приоритетных прикладных исследований предыдущих лет в 2022 году завершено создание 17 сортов и гибридов овощных, бахчевых и цветочных культур. Располагаясь в различ-

ных эколого-географических зонах России, ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства» и его филиалы проводят зональную селекцию по основным овощным культурам. В новых генотипах реализуется высокий потенциал продуктивности и качества, адаптивности к различным почвенно-климатическим условиям, устойчивости к наиболее вредоносным патогенам.

В 2022 году на основе селекционного линейного материала создан гетерозисный гибрид томата Гарантик F₁ для условий защищенного грунта. Обладает групповой устойчивостью к болезням, по результатам ПЦР-анализа является гомозиготой по генам *Tm-2²* (ВТом), *I2* (фузариозное увядание, раса 1), *Cf-9* (кладоспориоз), *Ve1* (вертициллез). Устойчивость к кладоспориозу подтверждена оценкой на инфекционном фоне (балл поражения 0).

Для открытого грунта условий Нечерноземной зоны создан раннеспелый сорт томата Кайрос с отличными вкусовыми качествами (сахаро-кислотный индекс более 7). Сорт засухоустойчив. Плоды не поражаются ВТМ, ВГТ, устойчивые к растрескиванию. Поражение фитофторозом, в благоприятные годы развития патогена, не превышает 0,5-1,0 балла. Рекомендуется для свежего потребления, консервирования, засолки. При сборе в молочной фазе зрелости плоды сохраняют высокую товарность в течении 30 суток.

Создан скороспелый сорт физалиса (*Physalis ixocarpa*) Лимонный. Сорт засухоустойчив, имеет сбалансированные вкусовые качества, минимальное содержание физалина. Рекомендуется для свежего потребления, фаршировки, приготовления цукатов, цельноплодного консервирования. Относительно устойчивый к болезням, стабильно урожайный, с высокой товарностью и лежкостью плодов. Плоды не растрескиваются.

В связи с возросшим спросом консервной промышленности на плоды кабачка цуккини желтой окраски, в ФНЦО создан сорт Московское кружево. Сорт женского типа цветения. Отличается очень высокой завязываемостью плодов, даже когда на растении присутствуют переросшие плоды. В плодоношение вступает на 41 сутки. Сорт относительно устойчив к настоящей мучнистой росе. Растение слабооблиственное, черешок листа с мягким опушением, листовая пластинка сильно рассеченная с белой пятнистостью, не крупная, черешок средней длины. Благодаря такому строению растения облегчены ручные сборы.

В последнее время в промышленном производстве лука репчатого крупные производители все больше отдают предпочтение гибридам F₁. В ФНЦО на стерильной основе получен новый гибрид лука репчатого F₁ Бурбон, который готовится для передачи на Государственное сортоиспытание. Гибрид рекомендован для товарного производства в Центрально-Черноземном и Нижневолжском регионах. Для озимой культуры создан сорт лука репчатого Новатор, который рекомендуется для выращивания на репку в однолетней культуре из семян при осеннем посеве.

Для промышленного производства создан сорт свеклы столовой Соло с высоким выходом товарной продукции, обладающий одноростковостью, выравненностью корнеплодов, пластичностью и лежкостью.

Выведен сорт лука шалота Снежная королева с белоокрашенными верхними сухими чешуями, универсального использования, обладающий способностью к длительному хранению и выгонке на зелень в период межсезонья.

Получен среднеспелый, высокостойкий (98 %) сорт чеснока озимого Алексинский, отличающийся от традиционных озимых сортов способностью к длительному хранению (8-10 месяцев).

На основе ЦМС создан гетерозисный гибрид арбуза столового F₁ Ермак с урожайностью на богаре до 40 т/га.

Для условий Приморского края создан сорт порционной тыквы Оранжевый.

Для условий Западной Сибири получен раннеспелый сорт редиса Дебют с фиолетовой окраской корнеплода.

По фасоли овощной для Центрально Черноземного 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.

Для возделывания в открытом грунте Нечерноземной зоны создан новый сорт фенхеля овощного Цезарь, характеризующийся продолжительным периодом хозяйственной годности зелени и способностью формировать "кочанчик" средней массой 370 грамм.

Поддержание экологически безопасного фитосанитарного состояния овощных и бахчевых культур является важным составляющим звеном в технологиях возделывания новых и перспективных сортов и гибридов, поскольку потери от болезней, вредителей и сорняков достигают 30 % и более. Для решения проблем устойчивости к наиболее вредоносным патогенам, при создании нового генофонда в ФНЦО взят на вооружение метод отдаленной гибридизации. Так, в текущем году изучено более 100 образцов дикорастущих видов и полукультурных форм томата, выделены источники устойчивости. Селекционерам филиала ВНИИО удалось создать образцы томата, устойчивые к 4-5 болезням (к ВТМ, кладоспориозу, фузариозу и т.д.).

По луку репчатому использование диких видов дало возможность получить гибриды, устойчивые к пероноспорозу и бактериозу. В текущем году продолжена работа по селекционно-генетическим исследованиям на растениях инбредных потомств I₁₋₅ от ВС₁₋₂ межвидовых гибридов лука комбинаций скрещивания F₃₋₅ (*A. cepa* × *A. vavilovii*), F₅ (*A. cepa* × *A. fistulosum*). Фитопатологическая оценка растений лука первого года вегетации и семенных растений выявила разнообразие в инбредных потомствах по устойчивости к пероноспорозу. В комбинации скрещивания *A. cepa* × *A. vavilovii* у растений первого года вегетации наблюдалось наибольшее число устойчивых растений - до 66,7 % [15].

Одной из приоритетных задач семеноводческой работы является разработка и совершенствование технологии первичного и репродукционного семеноводства; максимальное сохранение идентичности

сорта или гибрида; тщательное изучение влияния факторов внешней среды на образование семян с целью подбора соответствующих зон семеноводства; изучение новых и уточнение известных технологических приемов семеноводства; создание технологий семеноводства, снижающих материальные и энергетические затраты.

В последние годы разрабатываются различные методы предпосевной подготовки семян, позволяющие повысить их жизнеспособность и дружность прорастания, получения выровненных всходов без ущерба для экосистемы (праймирование, инкрустация и др.) Предпосевная подготовка к посеву стала перспективной стратегией улучшения поведения растений в полевых условиях, так как формирует особый физиологический статус семян. С целью поиска и разработки эффективных методов подготовки семян в ФГБНУ ФНЦО большое внимание уделяется изучению параметров семян и влияния на них различных абиотических факторов конкретно для каждой культуры.

В текущем году учеными Центра изучено влияние высокотемпературного фактора на рост зародыша и прорастание семян укропа, полученных с разных порядков ветвления. Показано, что действие экстремальной температуры негативно отразилось на темпах роста зародышей как первого, так и второго порядка ветвления. Однако зародыши второго порядка ветвления оказались более чувствительны к действию пониженной и повышенной температуры в процессе прорастания. При отклонении температуры проращивания от оптимальной (20°C) происходило уменьшение скорости прорастания и процента проросших семян. Семена второго порядка сильнее реагировали на температурный стресс. Это подтверждает положение о том, что морфологическое недоразвитие зародыша является ключевым фактором, влияющим на качество семян зонтичных культур и развитие зародыша в процессе проращивания, особенно в экстремальных температурных условиях. Исследования кинетики роста зародыша и прорастания гетероморфных семян укропа в условиях широкого диапазона температур могут быть использованы в селекции на холодостойкость и жаростойкость. Температурный фактор, в значительной степени определяющий доразвитие зародыша в период, предшествующий наклеиванию семян, может быть эффективным методом предпосевной доработки семян [16].

Растущий интерес к цифровому документированию информации растений, их органов и тканей для разных целей (в том числе характеризующих качество семян) заставляет искать оперативные методы наблюдения и инструменты анализа. 2-D цифровое сканирование и компьютерная визуализация позволяют легко документировать изображения семян и их количественные характеристики (линейные измерения, проекции, яркость и насыщенность цвета). С этой целью проведены исследования по изучению морфологии семян *Allium* из подрода *Cepa*: секции *Cepa* (Mill.) Prokh. – *A. fistulosum* L., *A. altaicum* Pall., *A. galanthum* Kar. & Kir., *A. oschaninii* O. Fedtsch., *A. pskemense* B. Fedtsch.; секции *Schoenoprasum* Dum. – *A. altynolicum*, *A. ledebourianum*, *A. oliganthum*, *A. schoenoprasum* L.; секции *Condensatum* N. Friesen – *A. condensatum*. По результатам исследования составлены ряды распределения видов в порядке

убывания по каждому из изученных признаков. В пределах секции Сера максимальные линейные размеры, периметр и площадь сечения имели семена *A. pskemense*. Среди представителей секции *Schoenoprasum* максимальную длину имели семянки *A. altynolicum*. Максимальная ширина, периметр, площадь сечения, средний диаметр Фере семян зафиксирована у *A. ledebourianum*. В секции Сера среднее значение RGB в порядке убывания составило ряд: *A. pskemense* > *A. galanthum* > *A. fistulosum* > *A. altaicum* > *A. oschaninii*. В секции *Schoenoprasum* этот ряд имеет вид: *A. schoenoprasum* > *A. ledebourianum* > *A. altynolicum* > *A. oliganthum* [17].

Разработан способ активации проращивания семян свеклы столовой при светодиодном монохроматическом освещении, включающий посев семян свеклы столовой с плотностью посева 2 г семян на пластины 10×20 см с применением в качестве источников света монохроматического освещения светодиодов ультрафиолетового света с длиной волны 380 нм или красного света с длиной волны 660 нм при световой плотности фотонов на уровне подложки с семенами в 0,44 мкМоль/м²·с и 2,36 мкМоль/м²·с, соответственно. Данный способ обеспечивает повышения энергии проращивания, всхожести семян свеклы столовой, эффективности продуктивного роста [18]. Также для свеклы столовой разработан способ предпосевной обработки семян гидротермальным нанокремнеземом с использованием после посева светодиодного монохроматического освещения, включающий замачивание на 120 минут в водном золе гидротермального нанокремнезема с концентрацией 0,05 % с последующим посевом и 10-суточным проращиванием в стандартных условиях при комнатной температуре и увлажнении семян. В качестве источника света используется монохроматическое непрерывное освещение светодиодами УФ-света с длиной волны 380 нм, или синего света с длиной волны 440 нм, или зеленого света с длиной волны 525 нм, или красного света с длиной волны 660 нм при генерации фотонов низкой интенсивности 0,44 мкМоль/м²·с, 6,52 мкМоль/м²·с, 1,44 мкМоль/м²·с и 2,36 мкМоль/м²·с, соответственно [19].

Разработан способ активации проращивания семян томата гидротермальным нанокремнеземом, включающий замачивание на 2 часа в водном золе гидротермального нанокремнезема с концентрацией рабочих растворов в диапазоне 0,0005%-0,1 %. Проращивание семян осуществляют при комнатной температуре 22°C с поддержанием их увлажнения водой [20].

Проводится изучение возможности комбинирования препаратов для предпосевной подготовки и их дозировки при инкрустации семян моркови столовой для обеспечения качественного покрытия и получения дружных всходов. Показано, что инкрустация семян снижала их лабораторную всхожесть, однако в полевых условиях оболочка с препаратами защиты создавала более благоприятные условия для их роста и развития. Наилучшим оказался вариант инкрустации семян препаратами в дозах Максим 480, КС (1,0 л/т) + Круйзер 600, КС 10,0 (л/т) + Изабион (3,0 л/т). Урожайность на этом варианте при обработке семян линии 690В составила 61,50 т/га стандартных корнеплодов, общая урожайность - 79,86 т/га. Этот вариант также был лучшим и на обработке семян линии 690П: урожайность корнепло-

дов составила 71,36 т/га, из которых 56,64 т/га - стандартных. При этом включение в состав оболочки фунгицида Максим способствовало снижению количества больных корнеплодов в общем урожае [21].

В ФГБНУ ФНЦО проводятся исследования по созданию и усовершенствованию технологий семеноводства. В текущем году оптимизированы элементы технологии возделывания семенников лука репчатого сортов Ампэкс и Примо и получения высокой урожайности качественных семян в условиях предгорной зоны Северного Кавказа. Рекомендовано использовать маточные луковицы размером 8 см, посадку маточников проводить в первой декаде ноября, использовать схему посадки маточников 75×10 см, глубиной 15 см. При данной технологии продуктивность семян растений достигает 6-8 г у сорта Ампэкс и 5-7 г – у сорта Примо [22].

В Центре широко ведутся исследования по разработке адаптивно-ландшафтной системы земледелия в овощеводстве, направленной на получение экологически безопасной овощной продукции и в целом экосистемы. В филиалах, расположенных в различных регионах, продолжается изучение севооборотов в овощеводстве: оценивается роль многолетних трав, сидератов, органики, биокомпостов, направленной на биологизацию отрасли. Изучается система удобрений, идет переоценка традиционных подходов в агрохимии: не макроудобрения в больших дозах, а дробное внесение NPK, подкормки, внесение малых доз с водой, микроудобрения, регуляторы роста, цеолиты и др. На Западно-Сибирской ООС - филиале ФГБНУ ФНЦО имеется многолетний стационар, заложенный в 1942 году, в котором в 5-ти-польном севообороте систематически вносятся удобрения. За весь период его функционирования при грамотном внесении удобрений продуктивность севооборота возросла на 30 %, уровень плодородия почвы гумуса увеличился с 3,5 до 5,3 %, накопление тяжелых металлов в продукции и почве, а также ухудшение экологической обстановки не отмечено. Результаты длительных опытов с внесением удобрений в стационарных севооборотах позволяют разработать принципы построения системы удобрения для конкретной почвенно-климатической зоны, получить максимальную продуктивность овощных культур с биологически ценным урожаем [23].

Проведены комплексные исследования по изучению отзывчивости некоторых сортов и гибридов капусты цветной на применение органических (птичий компост в дозе 6 т/га) и минеральных (N₁₂₀P₁₂₀K₁₈₀) удобрений и их сочетаний, а также по влиянию этих удобрений на качество продукции. Результаты исследований показали, что совместное применение минеральных и органических удобрений в наибольшей степени увеличивает продуктивность капусты, в среднем на 30%, в то время как чисто минеральные – на 25%, а чисто органические – на 19%. Совместное применение минеральных и органических удобрений позволяет получать в среднем 28,3 т/га головок цветной капусты, по отдельным сортам и гибридам – от 23,9 до 38,1 т/га. Качество продукции остается безопасным при применении минеральных и органических удобрений как раздельным, так и совместным способами [24].

Разработаны способы повышения урожайности, качества плодов огурца и экологичности продукции. Первый способ включает некорневую обработку расте-

ний в фазах первых 4-5 листьев и бутонизации – цветения с применением бинарного состава препарата, содержащего крезацин и 1-этоксисилатран, при фиксированном его расходе по массе сухих компонентов 15 г/га и объемном расходе водных рабочих растворов препарата 300 л/га, отличающийся тем, что используют составы с массовым содержанием крезацина и 1-этоксисилатрана в диапазонах 5,0-95,0% и 95,0-5,0%, соответственно, относительно общего содержания компонентов [25].

Второй способ включает некорневую обработку растений нанокремнеземсодержащим составом в фазах первых 4-5 листьев и бутонизации – цветения с применением бинарного состава препарата, содержащего крезацин и гидротермальный нанокремнезем, при фиксированном его расходе по массе сухих компонентов 15 г/га и объемном расходе водных рабочих растворов препарата 300 л/га, отличающийся тем, что используют составы с массовым содержанием крезацина и гидротермального нанокремнезема в диапазонах 5,0-95,0% и 95,0-5,0%, соответственно, относительно общего содержания компонентов [26].

Методом инструментального нейтронного активационного анализа (ИНАА) в полевых опытах оценивали способность амаранта трехцветного сорта Валентина, произрастающего на почвах с разной степенью загрязнения, извлекать тяжелые металлы. Установлено, что амарант изучаемого сорта, характеризующийся содержанием бетацианинового пигмента амарантина в побегах и генеративном органе, способен аккумулировать из почв такие элементы, как Mn, Fe и Ni. Содержание большинства изучаемых элементов уменьшается в следующем порядке: листья > соцветия > стебли. В условиях загрязнения почвы выбросами металлургического комбината увеличивается фитоэкстракция таких элементов, как Mn, Fe, Co, Sb. Содержание Fe и Mn в листьях A. tricolor сорта Валентина превышает средние данные по вегетации от 7 до 17 раз; содержание Co превышает от 4 до 7 раз; содержание Sb – от 10 до 23 раз. Благодаря тому, что амарант формирует достаточную биомассу за вегетационный период, его можно рекомендовать для фитоэкстракции тяжелых металлов из почв при полиметаллическом загрязнении [27].

Для обеспечения получения экологически безопасной овощной продукции проведена оценка экологических параметров овощных культур (морковь, свекла) по накоплению поллютантов (кадмий) с учетом видовой и сортовой специфики, и возможность снижения аккумуляции тяжелых металлов при обработке почвы экспериментальным микробиологическим консорциумом БИС-65. В модельном микрополевым опыте выявлено, что обработка почвы биопрепаратом БИС-65 способствовала снижению концентрации кадмия в корнеплодах свеклы и моркови до 21,1 % в зависимости от выращиваемого сорта [28].

Современное овощеводство защищенного грунта базируется на применении в теплицах высоких технологий, таких как технологии вертикального овощеводства. 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 «Федеральный научный центр овощеводства» разработана инновационная технология выращивания томата на многоярусной гидропонной установке (МУГ). Установлены основные особенности культивирования растений на пятиярусной гидропонной конструкции. Разработаны составы питательных смесей для выращивания семян и взрослых растений. Создана линейка сортов томата для вертикального овощеводства: мелкоплодные – Наташа и Тимоша; среднеплодные – Огниво, Маленький Мук и Жегалов. Отработана система защиты растений томата на пятиярусной гидропонной установке. Инновационная технология вертикального овощеводства внедрена в фермерском хозяйстве ИП А.Г. Умалатов в Дагестане (2018 г.) и за Северным Полярным кругом в посёлке нефтяников Новый Порт, полуостров Ямал (2019–2020 гг.). Показаны возможности существенного повышения производительности систем выращивания растений, качества получаемой растительной продукции в сооружениях защищенного грунта при использовании технологий и вегетационно-облучательного оборудования, разработанных в ФГБНУ АФИ [29].

В связи с расширением потребительского спроса на свежесрезанную зелень и жёлто-зелёные овощи исследован потенциал продуктивности и питательной ценности капусты японской в условиях вертикального овощеводства. Показано, что ценная овощная культура – капуста японская (*Brassica rapa* L. subsp. *nipposinica* (L.H.Bailey) Hanelt), может выращиваться на многоярусных гидропонных конструкциях с сохранением её продуктивности, питательных и витаминных свойств [30]. Выделены и другие генетические ресурсы овощных растений для вертикального овощеводства: сорта семейства Apiaceae – сельдерея листовой Эликсир, укроп Русич, кориандр посевной Юбиляр; сорта семейства Lamiaceae – монарда (*Monarda citriodora* Cerv. ex Lag., *Monarda fistulosa* L.) Кармелита, Melissa (*Melissa officinalis* L.) Жемчужина; сорта семейства Brassicaceae – капуста японская Salad Mizuna, Салют Юбилею [31].

Научные исследования показывают, что в области овощеводства главная стратегическая задача – это создание нового поколения сортов и гибридов овощебахчевых культур с использованием достижений биотехнологии и молекулярной генетики, адаптированных к зональным особенностям различных регионов страны, конкурентоспособных на уровне мировых стандартов. Критериями реализации данной задачи являются: интенсификация производства; внедрение инновационных и ресурсосберегающих технологий и технологических регламентов в зависимости от зональных и почвенных особенностей, а также с учетом поддержания экологического равновесия и требований конкретных культур; использование научно обоснованных севооборотов; применение научных приемов, методов и технологий интегрированной защиты овощных культур от вредителей, болезней и сорняков; производства необходимого и достаточного количества оригинальных семян лучших сортов и гибридов; использование научно разработанной предпосевной подготовки семян, что позволит создать необходимую базу для устойчивого роста конкурентоспособности и доходности овощеводства.

Об авторах:

Алексей Васильевич Солдатенко – доктор с.-х. наук, академик РАН, главный н.с., alex-soldat@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-9492-6845>

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

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

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

Елена Владимировна Пинчук – кандидат с.-х. наук, с.н.с., techh620@yandex.ru <https://orcid.org/0000-0003-0824-8863>

About the Authors:

Alexey V. Soldatenko – Doc. Sci. (Agriculture), Academician of the Russian Academy of Sciences, alex-soldat@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-9492-6845>

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

Olga N. Pishnaya – Doc. Sci. (Agriculture), Chief Researcher, Correspondence Author, pishnaya_o@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9744-2443>

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

Elena V. Pinchuk – Cand. Sci. (Agriculture), Senior Researcher, techh620@yandex.ru <https://orcid.org/0000-0003-0824-8863>

• Литература

- Смолянский Б.Л., Лифляндский В.Г. Диетология. Новейший справочник для врачей. СПб.: Сова; М.: Эксмо, 2003. 816 с.
- Росстат <https://rosstat.gov.ru/>
- Ермолаев А.С., Домблides Е.А. Оптимизация этапов технологии получения удвоенных гаплоидов кабачка (*Cucurbita pepo* L.) в культуре неопыленных семян *in vitro*. *Овощи России*. 2022;(5):5-14. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-5-5-14>. EDN IDOYVB.
- Dombldes E., Ermolaev A., Belov S., Kan L., Skaptsov M., Dombldes A. Efficient Methods for Evaluation on Ploidy Level of *Cucurbita pepo* L. Regenerant Plants Obtained in Unpollinated Ovule Culture *In Vitro*. *Horticulturae*. 2022;8(11):1083. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8111083>
- Romanova O.V., Vjurtts T.S., Mineykina A.I., Tukuser Ya.P., Kulakov Yu.V., Akhramenko V.A., et al. Embryogenesis induction of carrot (*Daucus carota* L.) in isolated microspore culture. *Foods and Raw Materials*. 2023;11(1):25-34. <https://doi.org/10.21603/2308-4057-2023-1-548>
- Кулаков Ю.В., Домблides Е.А. Вторичный эмбриогенез в культуре изолированных микроспор *in vitro* моркови столовой (*Daucus carota* L.). Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Генетические ресурсы растений для генетических технологий: к 100-летию Пушкинских лабораторий ВИР». «Генетические ресурсы растений для генетических технологий: к 100-летию Пушкинских лабораторий ВИР». Санкт-Петербург, 2022. С. 93-94.
- Kozar E.V., Kozar E.G., Dombldes E.A.. Effect of the Method of Microspore Isolation on the Efficiency of Isolated Microspore Culture *In Vitro* for *Brassicaceae* Family. *Horticulturae*. 2022;8(10):864. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8100864>
- Козарь Е.В. Особенности эмбриогенеза редиса европейского в культуре микроспор *in vitro*. Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Генетические ресурсы растений для генетических технологий: к 100-летию Пушкинских лабораторий ВИР». «Генетические ресурсы растений для генетических технологий: к 100-летию Пушкинских лабораторий ВИР». Санкт-Петербург, 2022. С. 160-161.
- Романов В.С., Романова О.В., Логанова В.В., Тареева М.М. Ускоренное получение одного поколения лука за год технологией культуры цветочных бутонов *in vitro*. *Биосфера*. 2022;14(4):375-379. EDN XPNJUX.
- Ефремов Г.И., Джос Е.А., Ашихмин А.А., Кочиева Е.З., Щенникова А.В. Влияние содержания каротиноидов и активности гена каротиноид-цис-транс-изомеразы crtiso на окраску плода томата. *Физиология растений*. 2022;69(4):352-362. DOI: 10.31857/S0015330322040042
- Кулакова А.В., Дьяченко Е.А., Щенникова А.В., Пышная О.Н., Джос Е.А. Вариативность генома отечественных сортов томата: данные AFLP-анализа. *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2022;26(7):652-661. DOI: 10.18699/VJGB-22-80
- 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. DOI: 10.15389/agrobiol.2022.5.954rus
- Диаките С., Поляков А.В., Стахеев А.А., Алексеева Т.В., Завриев С.К., Said R.R. Видовой состав грибов рода *Fusarium* Link на культуре чеснока в условиях Московской области. *Сельскохозяйственная биология*. 2022;57(1):151-157. DOI: 10.15389/agrobiol.2022.1.151rus
- Соколова Л.М. Система комплексного применения селекционно-иммунологических методов для создания сортов и гибридов моркови столовой с групповой устойчивостью к *Alternaria* sp. и *Fusarium* sp. *Методические рекомендации*. Москва, 2022. 56 с.
- Романов В.С. Биоразнообразие межвидовых гибридов рода *Allium* L. *Овощи России*. 2022;(5):43-49. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-5-43-49>. EDN KNCAGE.
- Бухаров А.Ф., Балеев Д.Н. Кинетические параметры прорастания семян укропа в условиях градиента температур. *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2022;3(209):17-23. DOI: 10.53083/1996-4277-2022-209-3-17-23
- Мусаев Ф.Б., Прияткин Н.С., Иванова М.И., Бухаров А.Ф., Кашлева А.И. Компьютеризированная визуализация семян подорожника (*Allium* L., *Alliaceae*) - эффективный инструмент для оценки их качества. *Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет)*. 2022;2(63):39-50. DOI: 10.31677/2072-6724-2022-63-2-39-50
- Зеленков В.Н., Латушкин В.В., Иванова М.И., Тимакова Л.Н. Способ активации прорастания семян свеклы столовой при светодиодном освещении. Патент на изобретение. 2779421 С1, 06.09.2022. Заявка № 2021126806 от 13.09.2021.
- Зеленков В.Н., Латушкин В.В., Потапов В.В., Иванова М.И., Лапин А.А., Тимакова Л.Н. Способ активации прорастания семян свеклы столовой гидрогидротермальным нанокремнеземом при светодиодном освещении. Патент на изобретение. 2773367 С1, 02.06.2022. Заявка № 2021127619 от 21.09.2021.
- Зеленков В.Н., Латушкин В.В., Потапов В.В., Лапин А.В., Иванова М.И., Алексеева К.Л. Способ активации прорастания семян томата гидрогидротермальным нанокремнеземом. Патент на изобретение. 2767622 С1, 18.03.2022. Заявка № 2021123766 от 10.08.2021.
- Янченко А.В., Федосов А.Ю., Меньших А.М., Азопков М.И., Голубович В.С. Инкрустация семян овощных культур. *Картофель и овощи*. 2022;(7):16-19. <https://doi.org/10.25630/PAV.2022.86.56.003>
- Мастяев И.С., Агафонов А.Ф., Кривенков Л.В., Подорогин В.А., Ушаков В.А. Влияния сроков, схемы, глубины посадки и размера маточных луковиц на продуктивность семенных растений и качество семян лука репчатого в условиях Предгорной зоны Северного Кавказа. *Овощи России*. 2022;(1):55-62. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-1-55-62>. EDN WIIHQJ.
- Надежкин С.М., Маркарова М.Ю., Воронкин Е.В. Эффективность длительного применения удобрений на черноземе выщелоченном в 14- и 15-й ротациях овощного севооборота. В книге: Материалы Международной научной конференции, посвященной 90-летию ФГБНУ "ВНИИ агрохимии" и 80-летию Географической сети опытов с удобрениями. Тезисы докладов. Под редакцией С.И. Шкуркина. Москва, 2022. С. 117-130
- Борисов В.А., Вирченко И.И., Янченко Е.В., Успенская О.Н. Отзывчивость сортообразцов цветной капусты на применение биокорма и минеральных удобрений. *Картофель и овощи*. 2022;(1):19-22. <https://doi.org/10.25630/PAV.2022.83.20.001>
- Зеленков В.Н., Петриченко В.Н., Барышок В.П., Иванова М.И. Способ повышения урожайности огурцов. Патент на изобретение. 2767639 С1, 18.03.2022. Заявка № 2021126255 от 07.09.2021.
- Зеленков В.Н., Петриченко В.Н., Потапов В.В., Иванова М.И. Способ повышения урожайности огурцов нанокремнеземомсодержащим составом. Патент на изобретение. 2767614 С1, 18.03.2022. Заявка № 2021126257 от 07.09.2021.
- Gorelova S.V., Gins M.S., Frontasyeva M.V. Phytoextraction of toxic elements by amaranthus tricolor grown on technologically polluted soils in open ground conditions. *Chemica Techno Acta*. 2022;9(S):202292S8. DOI: 10.15826/chimtech. 2022.9.2.S8
- Ушакова О.В., Маркарова М.Ю., Надежкин С.М. Перспективы использования биопрепаратов для нейтрализации кадмиевого стресса у овощных культур (на примере корнеплодных культур). В сборнике: Проблемы загрязнения объектов окружающей среды тяжелыми металлами. Труды международной конференции. Тула, 2022. С. 226-229.
- Балашова И.Т., Сирота С.М., Пивоваров В.Ф., Удалова О.Р., Панова Г.Г., Чесноков Ю.В. Инновационная технология в овощеводстве. В сборнике: Агрофизический институт: 90 лет на службе земледелия и

растениеводства. Материалы международной научной конференции. 2022. С. 255-260.

30. Балашова И.Т., Бондарева Л.Л., Пинчук Е.В., Молчанова А.В., Шевченко Т.Е., Мащенко Н.Е. Выращивание растений капусты японской на многоярусной гидропонной конструкции с использованием природных иммуномодуляторов. *Овощи России*. 2022;(6):59-65. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-6-59-65>. EDN ICZRJY.

31. Балашова И.Т., Сирота С.М., Харченко В.А., Беспалько Л.В., Бондарева Л.Л., Пивоваров В.Ф., Макаркин А.А., Мащенко 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

• References

- Smolyansky B.L., Lifyandsky V.G. Dietology. The newest guide for doctors. St. Petersburg: Owl; M.: Eksmo, 2003. 816 p. (In Russ.)
- Rosstat <https://rosstat.gov.ru/>
- Ermolaev A.S., Domblides E.A. Optimization of steps in the technology of obtaining doubled haploids of summer squash (*Cucurbita pepo* L.) in the culture of unpollinated ovules in vitro. *Vegetable crops of Russia*. 2022;(5):5-14. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-5-5-14>. EDN IDOYVB.
- Domblides E., Ermolaev A., Belov S., Kan L., Skaptsov M., Domblides A. Efficient Methods for Evaluation on Ploidy Level of *Cucurbita pepo* L. Regenerant Plants Obtained in Unpollinated Ovule Culture *In Vitro*. *Horticulturae*. 2022;8(11):1083. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8111083>
- Romanova O.V., Vjurtts T.S., Mineykina A.I., Tukuser Ya.P., Kulakov Yu.V., Akhramenko V.A., et al. Embryogenesis induction of carrot (*Daucus carota* L.) in isolated microspore culture. *Foods and Raw Materials*. 2023;11(1):25-34. (In Russ.) <https://doi.org/10.21603/2308-4057-2023-1-548>
- Kulakov Yu.V., Domblides E.A. Secondary embryogenesis in culture of isolated microspores in vitro of table carrot (*Daucus carota* L.). Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference "Plant Genetic Resources for Genetic Technologies: to the 100th Anniversary of the VIR Pushkin Laboratories". "Plant Genetic Resources for Genetic Technologies: On the 100th Anniversary of the VIR Pushkin Laboratories". St. Petersburg, 2022, pp. 93-94. (In Russ.)
- Kozar E.V., Kozar E.G., Domblides E.A. Effect of the Method of Microspore Isolation on the Efficiency of Isolated Microspore Culture *In Vitro* for Brassicaceae Family. *Horticulturae*. 2022;8(10):864. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8100864>
- Kozar E.V. Peculiarities of European radish embryogenesis in microspore culture in vitro. Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference "Plant Genetic Resources for Genetic Technologies: to the 100th Anniversary of the VIR Pushkin Laboratories". "Plant Genetic Resources for Genetic Technologies: On the 100th Anniversary of the VIR Pushkin Laboratories". St. Petersburg, 2022, pp. 160-161. (In Russ.)
- Romanov V.S., Romanova O.V., Logunova V.V., Tareeva M.M. Accelerated production of one generation of onions per year by *in vitro* flower bud culture technology. *Biosphere*. 2022;14(4):375-379. (In Russ.) . EDN XPNJUX.
- Efremov G.I., Jos E.A., Ashikhmin A.A., Kochieva E.Z., Shchennikova A.V. Influence of carotenoid content and activity of the crtiso carotenoid-cis-trans-isomerase gene on the color of the tomato fruit. *Physiology of plants*. 2022;69(4):352-362. DOI: 10.31857/S0015330322040042. (In Russ.)
- Kulakova A.V., Dyachenko E.A., Shchennikova A.V., Pyshnaya O.N., Jos E.A. Genome variability of domestic tomato varieties: AFLP analysis data. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2022;26(7):652-661. DOI: 10.18699/VJGB-22-80. (In Russ.)
- Martynov V.V., Kozar E.G., Engalycheva I.A. Features of the primary structure of the Ph-3 gene, revealed during the creation of a new marker of tomato resistance to late blight. *Agricultural biology*. 2022;57(5):954-964. DOI: 10.15389/agrobiol.2022.5.954rus. (In Russ.)
- Diakite S., Polyakov A.V., Stakheev A.A., Alekseeva T.V., Zavriev S.K., Said R.R. Species composition of fungi of the genus *Fusarium* Link on garlic culture in the conditions of the Moscow region. *Agricultural biology*. 2022;57(1):151-157. DOI: 10.15389/agrobiol.2022.1.151rus. (In Russ.)
- Sokolova L.M. The system of complex application of breeding and immunological methods for creating varieties and hybrids of table carrots with group resistance to *Alternaria* sp. and *Fusarium* sp. Guidelines. Moscow, 2022. 56 p. (In Russ.)
- Romanov V.S. Biodiversity of interspecific hybrids of the genus *Allium* L. *Vegetable crops of Russia*. 2022;(5):43-49. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-5-43-49>. EDN KNCAGE. (In Russ.)

16. Bukharov A.F., Baleev D.N. Kinetic parameters of germination of dill seeds under conditions of temperature gradient. *Bulletin of the Altai State Agrarian University*. 2022;3(209):17-23. DOI: 10.53083/1996-4277-2022-209-3-17-23. (In Russ.)

17. Musaev F.B., Priyatkin N.S., Ivanova M.I., Bukharov A.F., Kashleva A.I. Computerized visualization of seeds of the subgenus sulfur (*Allium* L., *Alliaceae*) is an effective tool for assessing their quality. *Bulletin of NSAU (Novosibirsk State Agrarian University)*. 2022;2(63):39-50. DOI: 10.31677/2072-6724-2022-63-2-39-50. (In Russ.)

18. Zelenkov V.N., Latushkin V.V., Ivanova M.I., Timakova L.N. A method for activating the germination of red beet seeds under LED lighting. Patent for invention 2779421 C1, 09/06/2022. Application No. 2021126806 dated 09/13/2021. (In Russ.)

19. Zelenkov V.N., Latushkin V.V., Potapov V.V., Ivanova M.I., Lapin A.A., Timakova L.N. A method for activating the germination of table beet seeds with hydrothermal nanosilica under LED lighting. Patent for invention 2773367 C1, 06/02/2022. Application No. 2021127619 dated 09/21/2021. (In Russ.)

20. Zelenkov V.N., Latushkin V.V., Potapov V.V., Lapin A.V., Ivanova M.I., Alekseeva K.L. A method for activating the germination of tomato seeds with hydrothermal nanosilica. Patent for invention 2767622 C1, 03/18/2022. Application No. 2021123766 dated 08/10/2021. (In Russ.)

21. Yanchenko A.V., Fedosov A.Yu., Men'shikh A.M., Azopkov M.I., Golubovich V.S. Inlay of seeds of vegetable crops. *Potatoes and vegetables*. 2022;(7):16-19. <https://doi.org/10.25630/PAV.2022.86.56.003>. (In Russ.)

22. Mastyaev I.S., Agafonov A.F., Krivenkov L.V., Podorogin V.A., Ushakov V.A. Influence of timing, scheme, planting depth and size of uterine bulbs on the productivity of seed plants and the quality of onion seeds in the foothill zone of the North Caucasus. *Vegetable crops of Russia*. 2022;(1):55-62. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-1-55-62>. EDN WIHIOJ.

23. Nadezhkin S.M., Markarova M.Yu., Voronkin E.V. The effectiveness of long-term use of fertilizers on leached chernozem in the 14th and 15th rotations of the vegetable crop rotation. In the book: Proceedings of the International Scientific Conference dedicated to the 90th anniversary of the Federal State Budgetary Scientific Institution "All-Russian Research Institute of Agrochemistry" and the 80th anniversary of the Geographical Network of Experiments with Fertilizers. Abstracts of reports. Edited by S.I. Shkurkin. Moscow, 2022, pp. 117-130. (In Russ.)

24. Borisov V.A., Virchenko I.I., Yanchenko E.V., Uspenskaya O.N. Responsiveness of cauliflower varieties to the use of biocompost and mineral fertilizers. *Potatoes and vegetables*. 2022;(1):19-22. <https://doi.org/10.25630/PAV.2022.83.20.001>. (In Russ.)

25. Zelenkov V.N., Petrchenko V.N., Baryshok V.P., Ivanova M.I. Method for increasing the yield of cucumbers. Patent for invention 2767639 C1, 03/18/2022. Application No. 2021126255 dated 09/07/2021. (In Russ.)

26. Zelenkov V.N., Petrchenko V.N., Potapov V.V., Ivanova M.I. A method for increasing the yield of cucumbers with a nanosilica-containing composition. Patent for invention 2767614 C1, 03/18/2022. Application No. 2021126257 dated 09/07/2021. (In Russ.)

27. Gorelova S.V., Gins M.S., Frontasyeva M.V. Phytoextraction of toxic elements by *amaranthus tricolor* grown on technogenically polluted soils in open ground conditions. *Chimica Techno Acta*. 2022;9(S):202292S8. DOI: 10.15826/chimtech.2022.9.2.S8. (In Russ.)

28. Ushakova O.V., Markarova M.Yu., Nadezhkin S.M. Prospects for the use of biological products to neutralize cadmium stress in vegetable crops (on the example of root crops). In the collection: Problems of pollution of environmental objects with heavy metals. Proceedings of the international conference. Tula, 2022, pp. 226-229. (In Russ.)

29. Balashova I.T., Sirota S.M., Pivovarov V.F., Udalova O.R., Panova G.G., Chesnokov Yu.V. Innovative technology in vegetable growing. In the collection: Agrophysical Institute: 90 years in the service of agriculture and crop production. Materials of the international scientific conference. 2022, pp. 255-260. (In Russ.)

30. Balashova I.T., Bondareva L.L., Pinchuk E.V., Molchanova A.V., Shevchenko T.E., Mashchenko N.E. Cultivation of Japanese cabbage plants on a multi-tiered hydroponic structure using natural immunomodulators *Vegetable crops of Russia*. 2022;(6):59-65. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-6-59-65>. EDN ICZRJY.

31. Balashova I.T., Sirota S.M., Kharchenko V.A., Bepalko L.V., Bondareva L.L., Pivovarov V.F., Makarkin A.A., Mashchenko N.E. Vegetable plant genetic resources for vertical vegetable growing. In the book: Gene pool and plant breeding. Collection of materials of the 6th International Conference. Novosibirsk, 2022, pp. 29-35. (In Russ.)

Оригинальные статьи / Original articles

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

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

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

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

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

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

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

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

Поступила в редакцию: 20.12.2022

Принята к печати: 09.01.2023

Опубликована: 15.02.2023

Natalia A. Niavestsenka¹, Iryna G. Puhachova¹,
Mikhail M. Dabrodzkin¹, Alexander V. Kilchevsky²

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

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

*Correspondence Author:
natalia.nevestenko@gmail.com

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

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

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

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

Received: 20.12.2022

Accepted for publication: 09.01.2023

Published: 15.02.2023

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



Резюме

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

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

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

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

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

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

Abstract

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

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

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

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

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

Введение

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Материалы и методы исследования

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

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

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

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

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

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

Результаты и их обсуждение

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

На основании исследования внешнего вида, диамет-

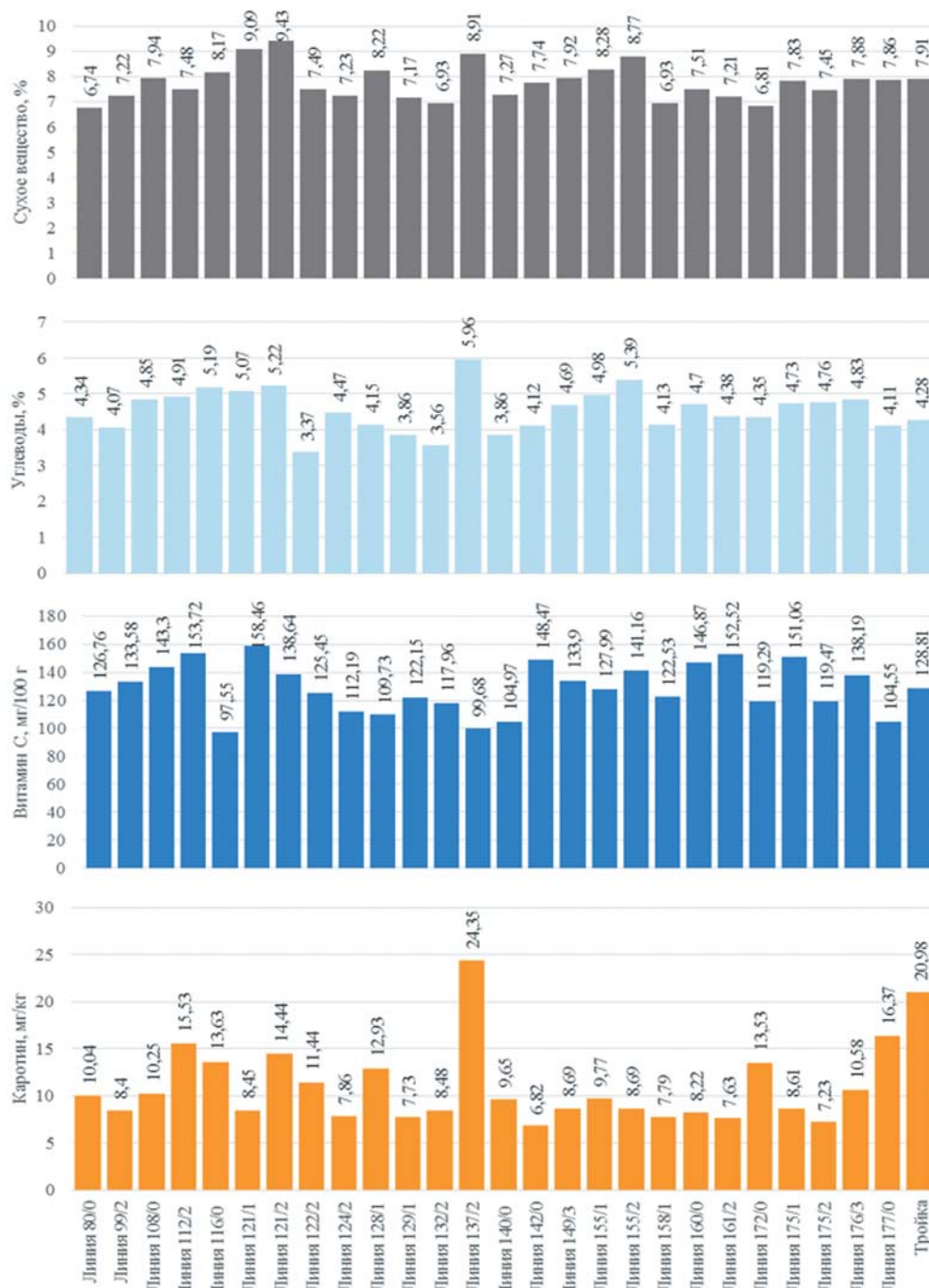


Рис. 1. Биохимические признаки плодов лучших константных линий перца сладкого в среднем за 2015–2018 годы
Figure 1. Biochemical fruit traits of the best constant sweet pepper lines, the average for 2015–2018

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

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

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

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

Закключение

Для дальнейшей селекционной работы целесообразно использовать выделенные линии перца сладкого:

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

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

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

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

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

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

Об авторах:

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

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

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

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

About the Authors:

Natalia A. Niavestsenka – Senior Lecturer, <https://orcid.org/0000-0002-8278-9804>, author for correspondence, natalia.nevestenko@gmail.com.

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

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

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

• Литература

1. Мамедов М.И., Пышная О.Н., Кривошеева Н.П. Современные сорта и технологии - залог эффективного овощеводства в условиях малообъемной гидропоники. *Вашсельский консультант*. 2006;(2):20–22.
2. Контровская И.А. Проблемы и тенденции развития производства овощной продукции в Республики Беларусь. *Эпоха науки*. 2020;(23):112–115. DOI 10.24411/2409-3203-2020-12328.
3. Жученко А.А. К вопросу адаптивной селекции и семеноводства. Материалы 3-й научно-практической конференции по селекции и семеноводству овощных культур. М., ВНИИССОК. 2012. С.11–12.
4. Буренин В.И., Артемьева А.М. Роль сорта при импортозамещении (на примере овощных культур). *АгроСнабФорум*. 2018;6(162):54–57. EDN XZZVZB.
5. Мишин Л.А., Хотылева Л.В., Тарутин А.А., Юбко Н.А., Агейко Т.Г., Баран Е.В. Современные технологии сельскохозяйственного производства. Сборник научных статей по материалам XVII Международной научно-практической конференции. Гродно, ГТАУ. 2014. С.123–124.
6. Козловская И.П. Проблемы и направления развития рынка тепличных овощей в Республике Беларусь. *АгроПанорама*. 2021;(1):45–48.
7. Коваль С.Ф., Коваль В.С., Чернаков В.М., Цильке Р.А., Богданова Б.Д. Чтотоагемодельсорта. Монография. Омск, Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ. 2005. С. 108–110.
8. Бакунов А.Л., Милехин А.В., Дмитриева Н.Н., Рубцов С.Л. Разработка модели сорта картофеля для агроэкологических условий Самарской области. *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*, 2018;20(2–4):752–756. DOI:10.24411/1990-5378-2018-00092
9. Бобкова О.Н. Оценка хозяйственно полезных признаков для создания модели сортов салата посевного (*Lactuca sativa* L.). *Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии*. 2019;(3):138–142.
10. Ахмедова П.М., Дагузиева М.М. Томат в зимне-весеннем обороте в промышленных теплицах Дагестана. *Овощи России*. 2020;(2):68–73. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-2-68-73>. EDN DFCBAZ.
11. Andrivon D., Giorgetti C., Baranger A. et al. Defining and designing plant architectural ideotypes to control epidemics. *European Journal of Plant Pathology*. 2013;(135):611–617. <https://doi.org/10.1007/s10658-012-0126-y>
12. Гиш Р.А. Культура перца. Монография. Краснодар. КубГАУ. 2017. 400 с.
13. Пышная О.Н. Научное обоснование системы методов селекции и семеноводства перца сладкого и острого для средней полосы России: автореф. дис. ... доктора с.-х. наук : 06.01.05/ О.Н. Пышная: Всероссийский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства овощных культур. М. 2005. 52 с.
14. Пышная О.Н., Мамедов М.И., Пивоваров В.Ф. Селекция перца. М., Изд-во ВНИИССОК. 2012. 248 с.
15. Бороев С. Принципы и методы селекции растений. М., Колос. 1984. 344 с.
16. Вилкова Н.А., Асыкин Б.П., Нефёдова Л.И., Фасулати С.Р., Конярев А.В., Юсупов Т.М. Научно обоснованные параметры конструирования устойчивых к вредителям сортов сельскохозяйственных культур. СПб., РАСХН, ВИЗР, ИЦЗР. 2004. 75 с.
17. Антипова Н.Ю., Кашнова Е.В. Современные аспекты и итоги селекции перца сладкого в Западной Сибири. *Овощи России*. 2021;(4):53–56. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-4-53-56>. EDN MJNUJH.
18. Коростелев А.А. Основные направления селекции перца сладкого для плёночных неотапливаемых теплиц. Материалы конференции «Состояние и проблемы научного обеспечения овощеводства защищённого грунта». М. 2003. С.53–54.
19. Авдеев А.Ю., Авдеев Ю.И., Иванова Л.М., Кигашпаева О.П., Лаврова Л.П., Джабраилова В.Ю., Бажмаева Ф.К., Катакаев Н.Х. Некоторые результаты селекции сортов овощных культур для юга России. *Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса*. 2012;(3):10–13.
20. Авдеев А.Ю., Сисенгалиева С.Т., Новые сорта перца сладкого для транспортировки и цельноплодного консервирования. *Главный агроном*. 2017;(8):63–66.
21. Мегердичев Е.Я. Технологические требования к сортам овощей и плодов, предназначенным для различных видов консервирования. М., Россельхозакадемия, ВНИИКОП. 2003. 95 с.
22. Ломачинский В.А., Мегердичев Е.Я., Ключева О.А., Коровкина Н.В., Тамкович С.К., Поскина Н.Е., Цимбалев С.Р. Методическое руководство по химико-технологическому сортоиспытанию овощных, плодовых и ягодных культур для консервной промышленности. М. 2008. 157 с.
23. Потопова А.А. Товароведная характеристика мелкоплодных сортов перца. *Вестник КрасГАУ*. 2019;(2):157–160.
24. Авдеев Ю.И., Иванова Л.М., Кигашпаева О.П., Бажмаева Ф.К., Авдеев А.Ю. Путь повышения экономической эффективности транспортировки перца сладкого лежит через создание нового типа. IV Всероссийская научно-практическая конференция «Коньяевские чтения». Екатеринбург. Уральский ГАУ, 2014. С. 205–208.
25. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М., Агропромиздат, 1985. 351 с.
26. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. Москва: ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства, 2011. 648 с.

• References

1. Mamedov M.I., Pyshnaya O.N., Krivosheeva N.P. Modern varieties and technologies are the key to effective vegetable growing in conditions of low-volume hydroponics. *Vash selskiy consultant*. 2006;(2):20–22. (In Russ.)
2. Kontrovskaya I.A. Problems and trends in the development of vegetable products in the Republic of Belarus. *Epokha nauki*. 2020;(23):112–115. (In Russ.) DOI 10.24411/2409-3203-2020-12328. (In Russ.)
3. Zhuchenko A.A. To question of adaptive breeding and seed production. – Materials of the 3th scientific practice conference on vegetable breeding and seed production. M., VNISSOK. 2012. P.11–12. (In Russ.)
4. Burenin V.I., Artemyeva A.M. The role of cultivar in import substitution (on example of vegetable crops). *AgroSnaBForum*. 2018;6(162):54–57. EDN XZZVZB.
5. Mishin L.A., Khotyleva L.V., Tarutin A.A., Yubko N.A., Ageyko T.G., Baran E.V. Modern technologies in farm production. Collection of scientific articles based on the materials of the XVII International Scientific and Practical Conference. Grodno, GGAU. 2014. P.123–124. (In Russ.)
6. Kozlovskaya I.P. Problems and lines of development of greenhouse vegetables market in the Republic of Belarus. *AgroPanorama*. 2021;(1):45–48. (In Russ.)
7. Koval S.F., Koval B.C., Chernakov V.M., Tsilke R. A., Bogdanova B. D. What is a variety model. Monograph. Omsk, Publ. FGOU VPO OmGAU. 2005. P. 108–110. (In Russ.)
8. Bakunov A.L., Milekhin A.V., Dmitrieva N.N., Rubtsov S.L. Development of a potato variety model for the agroecological conditions of the Samara region. *Izvestia of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. 2018;20(2–4):752–756. (In Russ.) DOI:10.24411/1990-5378-2018-00092
9. Bobkova O.N. Evaluation of economically useful characteristics to create a model of lettuce varieties (*Lactuca sativa* L.). *Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy*. 2019;(3):138–142. (In Russ.)
10. Akhmedova P.M., Daguzhieva M.M. Tomato in winter – spring turnover in industrial greenhouses of Dagestan. *Vegetable crops of Russia*. 2020;(2):68–73. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-2-68-73>. EDN DFCBAZ.
11. Andrivon, D., Giorgetti, C., Baranger, A. et al. Defining and designing plant architectural ideotypes to control epidemics. *European Journal of Plant Pathology*. 2013;(135):611–617. <https://doi.org/10.1007/s10658-012-0126-y>
12. Gish R.A. Pepper Culture. Monograph. Krasnodar. KubGAU. 2017. 400 p. (In Russ.)
13. Pyshnaya O.N. Scientific substantiation of the system of methods of breeding and seed production of sweet and hot pepper for the middle belt of Russia: Ph. Doctor of Agricultural Sciences : 06.01. All-Russian Research Institute of Breeding and Seed Production of Vegetable Crops. M. 2005. 52 p. (In Russ.)
14. Pishnaya O.N., Mamedov M.I., Pivovarov V.F. Pepper breeding. M., VNISSOK publishing. 2012. 248 p. (In Russ.)
15. Borevich S.G. Principles and methods of plant breeding. M., Kolos. 1984. 343 p. (In Russ.)
16. Vilkova N.A., Asyakin B.P., Nefyodova L.I., Fasulati S.R., Konarev A.V., Yusupov T.M. Scientifically justified parameters of pest-resistant crop varieties design. St. Pb., Russian Academy of Agricultural Sciences; All-Russian Research Institute of Plant Protection; Plant Protection Innovation Center. 2004. 75 p. (In Russ.)
17. Antipova N.Yu., Kashnova E.V. Modern aspects and results of sweet pepper breeding in Western Siberia. *Vegetable crops of Russia*. 2021;(4):53–56. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-4-53-56>. EDN MJNUJH.
18. Korostelev A. Main directions of sweet pepper breeding for film unheated greenhouses. Proceedings of the Conference «State and Problems of Scientific Support of Vegetable Production in Protected Grounds». M. 2003. P.53–54. (In Russ.)
19. Avdeev A.Yu., Avdeev Yu. I., Ivanova L.M., Kigashpaeva O.P., Lavrova L.P., Dzhabrailova V. Yu., Bazhmaeva F.K., Katakaev N. Kh. Some results of vegetable crops varieties breeding for Southern Russia. *Theoretical and applied problems of agroindustrial complex*. 2012;(3):10–13. (In Russ.)
20. Avdeev A., Sisengalieva S. T., New varieties of sweet peppers for transportation and whole-fruit canning. *Chief agronomist*. 2017;(8):63–66. (In Russ.)
21. Megerdichev E.Y. Technological requirements for varieties of vegetables and fruits intended for different types of canning. M., Rosselkhozakademiya, VNIHKOP. 2003. 95 p. (In Russ.)
22. Lomachinsky V.A., Megerdichev E.Y., Klyueva O.A., Korovina N.V., Tamkovich S.K., Poskina N.E., Tsimbalev S.R. Methodological Guide for chemical-technological variety testing of vegetable, fruit and berry crops for canning industry. M. 2008. 157 p. (In Russ.)
23. Potapova A.A. Merchandising characteristics of small-fruited varieties of pepper. *Bulletin of Krasnoyarsk State Agrarian University*. 2019;(2):157–160. (In Russ.)
24. Avdeev Y.I., Ivanova L.M., Kigashpaeva O.P., Bazhmaeva F.K., Avdeev A.Y. The way to increase the economic efficiency of transportation of sweet peppers lies through the creation of a new type. IV All-Russian Scientific and Practical Conference «Konayevskichetia». Yekaterinburg. Ural State Agrarian Universit. 2014. P.205–208. (In Russ.)
25. Dospikhov B.A. Methodology for the field experience. Moscow, Agropromizdat. 1985. 351 p. (In Russ.)
26. Litvinov S.S. Methods of field experience in vegetable growing. Moscow: GNU All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Growing, 2011. 648 p. (In Russ.)

Оригинальные статьи / Original articles

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-1-23-29>
УДК 635.21:631.531:631.544

А.А. Гисюк^{1*}, Д.И. Волков¹, О.В. Щегорец²

¹ Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный научный центр агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки»
692539, Россия, Приморский край, г. Уссурийск, пос. Тимирязевский, ул. Воложенина, 30б

² ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный аграрный университет»
675005, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86

*Автор для переписки: gisyuk@mail.ru

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

Для цитирования: Гисюк А.А., Волков Д.И., Щегорец О.В. Размножение мини-растений оздоровленного оригинального картофеля в защищенном грунте. *Овощи России*. 2023;(1):23-29. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-1-23-29>

Поступила в редакцию: 07.11.2022

Принята к печати: 20.12.2022

Опубликована: 15.02.2023

Aleksandr A. Gisyuk^{2*}, Dmitry I. Volkov¹, Olga V. Shchegorets²

¹ Federal State Budget Scientific Institution "Federal Scientific Center of Agricultural Biotechnology of the Far East named after A.K. Chaiki"
30 B, Volozhenina str., Timiryazevsky stl., Ussuriysk, Primorsky krai, 692539, Russia

² FSBE Institution of Higher Professional Education "Far Eastern State Agrarian University"
86, Polytechnicheskaya str. Blagoveshchensk, Amur region, 675005

*Corresponding author: gisyuk@mail.ru

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

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

For citations: Gisyuk A.A., Volkov D.I., Shchegorets O.V. Multiplying *in vitro* plantlets of virus-free pre-basic potato under greenhouse conditions. *Vegetable crops of Russia*. 2023;(1):23-29. (In Russ.)
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-1-23-29>

Received: 07.11.2022

Accepted for publication: 20.12.2022

Published: 15.02.2023

Размножение мини-растений оздоровленного оригинального картофеля в защищенном грунте



Резюме

Актуальность. Установлено повышение приживаемости и коэффициента размножения мини-клубней из мини-растений сортов картофеля Метеор, Сантэ, Дачный, Смак в защищенном грунте, а также на основании экспериментальных данных получены диаграммы роста приживаемости и КР. Целью исследования было провести оценку влияния различных видов биогрунтов на коэффициент размножения миникартофеля *in vitro* на этапе оригинального семеноводства в условиях защищенного грунта.

Материалы и методы. Исследование выполнено в поселке Тимирязевский Уссурийского городского округа Приморского края, в ФГБНУ «Федеральном научном центре агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки» в 2021 году. Объектом исследования являлись мини-растения сортов картофеля различных групп созревания: Метеор (ранний), Сантэ (среднеранний), Дачный (среднепоздний), Смак (среднепоздний), выращенные в культуре *in vitro* и допущенные к использованию по 12 Дальневосточному региону. Исследования проводились в весенне-летней теплице площадью 260 м². Всего изучалось 5 составов биогрунтов. Агрохимический анализ почвосмесей проводили в лаборатории агрохимического анализа по стандартным методикам.

Результаты. Из 5 изучаемых вариантов биогрунта, на 4 сортах картофеля выявлены три эффективных смеси компонентов: а) торф 70%, биогумус 20%, вермикулит 10%; б) торф 60%, перегной 30%, песок 10%; в) торф 60%, перегной 20%, перегной из морских водорослей 10%, вермикулит 10%.

Ключевые слова: картофель, почвосмесь, торф, биогумус, биогрунт, теплица.

Multiplying *in vitro* plantlets of virus-free pre-basic potato under greenhouse conditions

Abstract

Relevance. The survival and reproductive rates of mini-tubers obtained from *in vitro* potato plantlets were observed to increase under greenhouse conditions. This increase was diagrammed based on the experimental data. The aim of the study was to assess the effect of various types of bio-soils on the multiplication factor of mini-potatoes *in vitro* at the stage of original seed production in protected ground conditions.

Materials and methods. The research was conducted in FSBSI "Federal Scientific Center of Agricultural Biotechnology of the Far East named after A.K. Chaiki" (Timiryazevsky settlement, Ussuriysk urban district, Primorsky krai) in 2021. *In vitro* plantlets of four potato varieties from different maturity groups were used as the research object: Meteor (early), Sante (medium early), Dachnyi (mid-season), and Smak (medium late). These potato varieties were admitted to use in the 12th (Far Eastern) region. The experiments were carried out in a 260 m² greenhouse during spring and summer. Five variants of potting soil were studied. An agrochemical analysis of the soil mixtures was performed in the Laboratory of Agrochemical Analyses according to generally accepted methods. The reproductive rate of a variety was calculated from the number of survived plants in vials: the total reproductive rate and the reproductive rate of standard tubers (according to GOST 33996-2016). For this purpose, potato sizing squares and the visual method for the rejection of defective material were implemented.

Results. Three out of five studied soil mixtures were determined to be effective for four potato varieties used in the experiments: a) 70% peat, 20% biocompost, and 10% vermiculite; b) 60% peat, 30% humus, and 10% sand; c) 60% peat, 20% humus, 10% humus from seaweeds, and 10% vermiculite.

Keywords: potato, soil mixture, peat, biocompost, potting soil, greenhouse.

Введение

Картофель – сельскохозяйственная культура масового потребления [1]. Его возделывают в 130 странах мира на площади 20 млн га. Производство картофеля с 1961 по 2021 год возросло с 270 до 371 млн т (или на 37%). Большая часть урожая картофеля (60%) используется на питание, 15% – на корм, около 10% – на семена и 15% – на технические цели [2]. Обладая высокой продуктивностью и феноменальной пластичностью, картофель лежит в основе решения проблемы продовольственной безопасности во многих странах [3]. По данным Симакова и др. в 2021 году площадь под картофелем в хозяйствах всех категорий Российской Федерации составила 1146,3 тыс. га, в том числе в категории СХО – 154,4 тыс. га, КФХ и ИП – 125,5 тыс. га и в хозяйствах населения – 866,5 тыс. га, а валовой сбор картофеля в хозяйствах всех категорий составил 18,2 млн т, в том числе в СХО и КФХ выращено 6,5 млн т [4].

В элитном семеноводстве наиболее важным является этап, предусматривающий непрерывное воспроизводство и улучшение посевного семенного материала путём отбора растений и их размножением в питомниках оригинального семеноводства [5]. Использование остатков продовольственного картофеля для посадки не оправдывает тех значительных трудовых затрат, которые требуются для выращивания урожая [6].

Клубнеобразование является одной из форм вегетативной репродукции растений. Чайлахян, наряду с фундаментальными исследованиями гормональной регуляции цветения растений, серьёзное внимание уделял изучению процесса клубнеобразования [7]. Способность к клубнеобразованию возникла у растений в процессе эволюции как способ переживания экстремальных условий и последующего вегетативного размножения [8]. Клубнеобразование у картофеля – высокоорганизованный процесс, с которым связаны морфологические, физиологические и биохимические изменения растений на разных этапах онтогенеза [9]. По мнению Чайлахяна, клубнеобразование можно разделить на 2 фазы: образование и рост столонов, образование и рост клубней [10]. Дерябин и Юрьева выделяют 4 стадии клубнеобразования: индукция и инициация столона; рост столона, его ветвление, прекращение роста столона; индукция и инициация клубня; рост и созревание клубня [11]. Всё это, в конечном счете, влияет на коэффициент размножения клубней. Коэффициент размножения (КР) у картофеля – соотношение между числом посаженных клубней и числом убранных. Клубни семенного картофеля должны быть определенной фракции, здоровыми, целыми, с окрепшей кожурой, по форме и окраске типичными для соответствующего сорта; сухими, не проросшими. Размер клубней по наибольшему поперечному диаметру от 28 до 60 мм, для мини-клубней от 9 до 60 мм [12].

Приморский край является одним из основных производителей картофеля в ДВФО Российской Федерации. Отличительными особенностями Приморского края являются: сложные природно-климатические условия, неравномерное выпадение

осадков, что негативно сказывается на качестве клубнеплодов, а также недостаточное материально-техническое обеспечение отрасли приводит к нарушению технологии, затягиванию уборки, снижению урожайности. Урожайность картофеля в Приморском крае за последние пять лет составляет в среднем около 12 т/га, что менее 1/3 от реальных возможностей потенциала сортов [13]. Одной из основных причин недобора урожайности является низкий уровень ведения семеноводства. В настоящее время более 60% посадок картофеля занято массовыми репродукциями. Кроме того, муссонный климат способствует быстрому вырождению картофеля и сильному развитию фитофтороза, нередко перерастающего в эпифитотию. Глобальной проблемой картофелеводства для ДВФО является формирование высокоэффективной отрасли семеноводства картофеля. Для её решения целесообразно использовать агроприёмы, повышающие коэффициент размножения мини-растений в защищенном грунте и выход супер-суперэлиты районированных и перспективных сортов картофеля [14]. Данное исследование направлено на совершенствование работы на этапе оригинального семеноводства при получении супер-суперэлиты картофеля.

Материалы и методы

Исследование выполнено в ФГБНУ «Федеральном научном центре агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки» в 2021 году. Объектом исследования являлись мини-растения сортов картофеля различных групп созревания: Метеор (ранний), Sante (среднеранний), Дачный (среднеспелый), Смак (среднепоздний), выращенные в культуре *in vitro* и допущенные к использованию по 12 Дальневосточному региону. Исследования проводили в пос. Тимирязевский (Приморский край), в весенне-летней теплице площадью 260 м². Растения высаживали в квадратно-круглые, 5-ти литровые сосуды с дренажными отверстиями на дне, где длина и ширина сверху составляла 180×180 мм, основание снизу – 147×147 мм, высота – 200 мм, площадь питания – 0,027 м². Сосуды размещали в теплице по 10 шт. в ряд в трёхкратной повторности одного варианта биогрунта для каждого из четырёх сортов картофеля.

Изучали 5 составов биогрунтов (табл. 1):

- вариант I – почва из весенне-летней теплицы;
- вариант II – торф, биогумус, вермикулит (7:2:1);
- вариант III – торф, биогумус, вермикулит, кокосовое волокно (7:1:1:1);
- вариант IV – торф, перегной, песок (6:3:1);
- вариант V – торф, перегной, перегной из морских водорослей, вермикулит (6:2:1:1).

Всего использовали 600 сосудов, каждый вариант опыта состоял из 120 шт. Товарность в опыте составила 75% у сорта Метеор, 72% – у Сантэ, 69% – у Дачного, 77% – у Смака.

Уборку и учёт урожая опыта проводили в третьей декаде августа – первой декаде сентября. Почву из сосудов высыпали на плёнку и просеивали для сбора урожая. Для учёта собирали все клубни с десяти сосудов, а потом делили на фракции (рис. 1) и взвешивали.

Таблица 1. Состав биогрунтов для проводимого опыта
Table 1. The composition of potting soil in the variants of the conducted experiment

№ п/п	Компоненты	Варианты				
		I	II	III	IV	V
		% содержания				
1	Контроль – многолетняя лугово-глеевая почва из весенне-летней теплицы + фон минеральных удобрений: диаммофоска 2 кг и аммиачная селитра 1 кг на площадь 0,026 га	100	-	-	-	-
2	Торф	-	70	70	60	60
3	Биогумус	-	20	10	-	-
4	Вермикулит	-	10	10	-	10
5	Кокосовое волокно	-	-	10	-	-
6	Перегной	-	-	-	30	20
7	Перегной из морских водорослей	-	-	-	-	10
8	Песок	-	-	-	10	-



Рис. 1. Разделение клубней картофеля по фракциям
Figure 1. Separating potato tubers into fractions

Результаты и обсуждение

Агрохимическая характеристика почвосмесей приведена в таблице 2. Почва из весенне-летней теплицы (контроль) обеднена по всем показателям. У варианта II самые высокие показатели среди исследуемых грунтов, а у вариантов III и V высокие показатели органического вещества, IV вариант имеет хорошие показатели в азоте и калии. Все агрофоны имеют приемлемую кислотность для выращивания мини-растений.

Приживаемость мини-растений картофеля – один из факторов влияния на коэффициент размножения. Она определяется как отношение прижившихся растений к высаженным, но оно может быть неоднозначно из-за разных агрофонов, негативных влияний в виде механических повреждений, как при извлечении из пробирки, так и при посадке, неоднородности почвенно-поверхностной влагоёмкости, вредных микроорганизмов и насекомых. В наших экспериментах агрофонами с наилучшей приживаемостью в сортах являлись III-й (торф, биогумус, вермикулит, кокосовое волокно) (98%) и V-й (торф, перегной, перегной из морских водорослей, вермикулит) (97%) варианты (рис. 2).

Таблица 2. Агрохимический анализ почв перед посадкой мини-растений картофеля в приготовленные агрофоны
Table 2. Agrochemical analysis of soil mixtures before the planting of in vitro potato plantlets

№ п/п	Вариант агрофона	N азот легкогидролизуемый МУ, 1975 год	P ₂ O ₅ (ГОСТ 54650-2011), мг/кг	K ₂ O (ГОСТ 54650-2011), мг/кг	pH сол. (ГОСТ 26483-85)	Органическое вещество, (ГОСТ 26213-91), %
1	I	160	440	161	5,5	2,42
2	II	273	2000	1890	5,5	30,4
3	III	200	1768	1685	5,4	33,3
4	IV	286	848	1795	5,4	24,3
5	V	322	848	1190	5,5	33,8



Рис. 2. Приживаемость сортов картофеля на разных агрофонах (%): вариант 1 – почва из весенне-летней теплицы; вариант 2 – торф, биогумус, вермикулит (7:2:1); вариант 3 – торф, биогумус, вермикулит, кокосовое волокно (7:1:1:1); вариант 4 – торф, перегной, песок (6:3:1); вариант 5 – торф, перегной, перегной из морских водорослей, вермикулит (6:2:1:1)
Figure 2. The survival rate of potato varieties at different fertility levels (%): the 1st variant – soil from a spring-summer greenhouse; the 2nd variant – peat, biocompost, and vermiculite (7:2:1); the 3rd variant – peat, biocompost, vermiculite, and coconut fiber (7:1:1:1); the 4th variant – peat, humus, and sand (6:3:1); the 5th variant – peat, humus, humus from seaweeds, and vermiculite (6:2:1:1)

На рисунке 3 показаны основные показатели структуры урожая для определения коэффициента размножения, такие как количество мини-клубней, соответствующих стандарту ГОСТ, микро-клубней, нестандартных клубней, общего количество клубней в варианте, выход стандартных клубней (%), КР общий, КР по ГОСТу (табл. 3).

Коэффициент размножения сорта Метеор по результатам опыта составил от 4,5 до 7 (V и IV) смеси соответственно (рис. 4). Наиболее оптимальным стал IV вариант с составом из торфа, перегноя и песка в соотношениях 6:3:1.

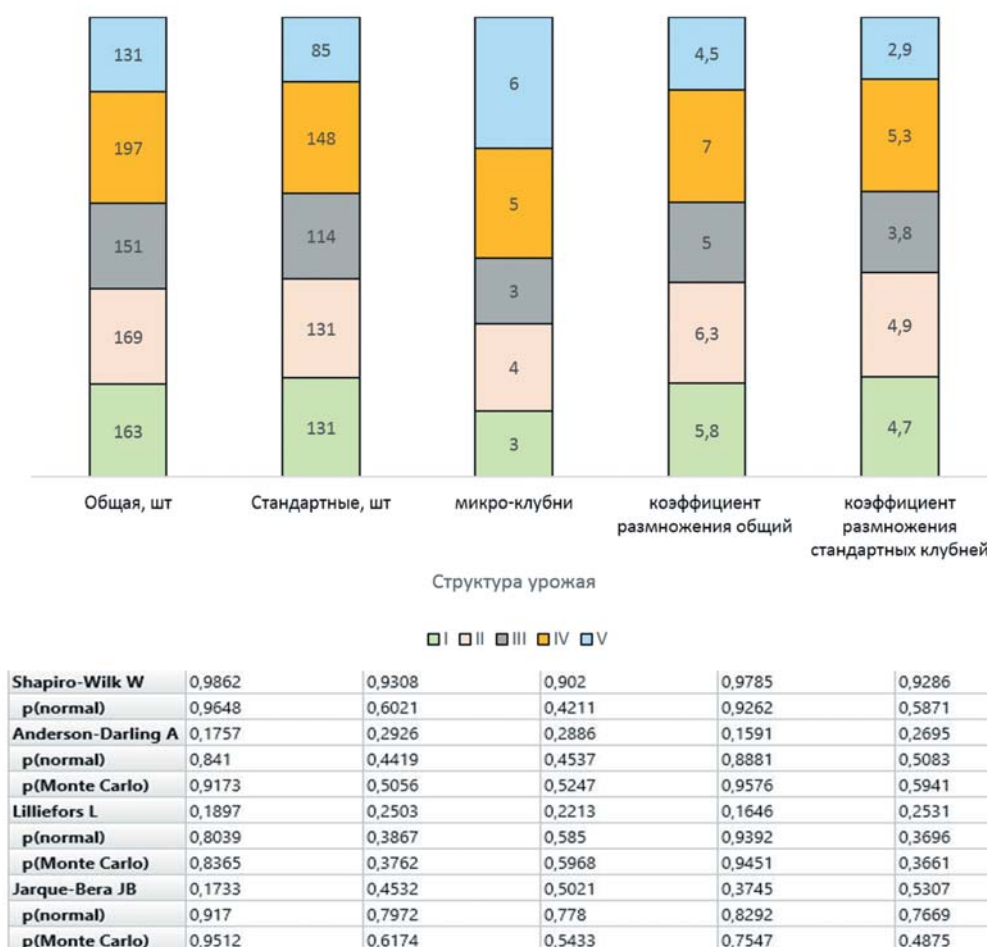


Рис. 3. Основные показатели структуры урожая для определения коэффициента размножения
Figure 3. The main parameters of yield for calculating the reproductive rate

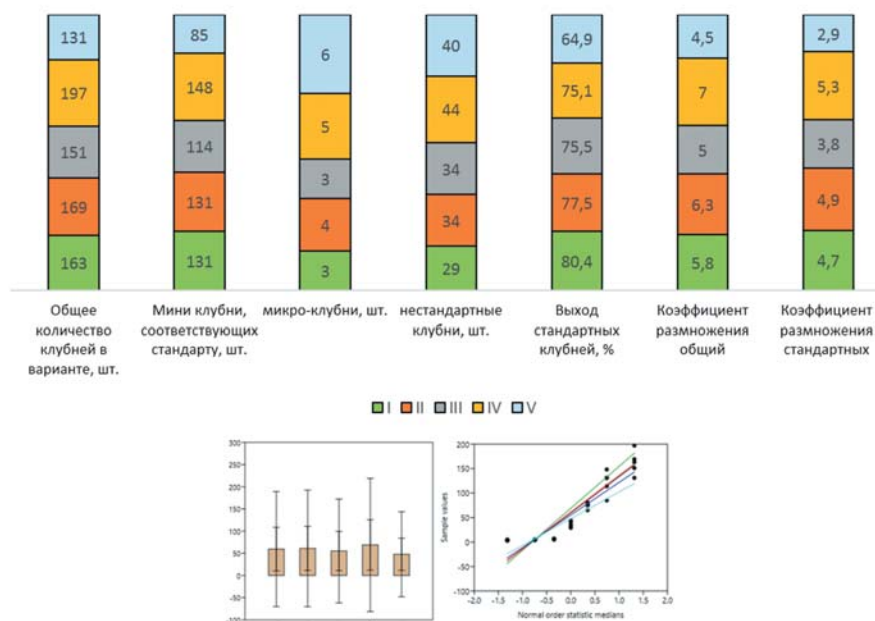


Рис. 4. Коэффициент размножения мини-растений сорта Метеор
Figure 4. The reproductive rate of Meteor plantlets

Сорт Сантэ в условиях вегетационной теплицы показал самый высокий коэффициент размножения – 9,1 и 9,3 единицы для I, II и IV почвосмесей соответственно (рис. 5).

Наиболее оптимальными для вегетации растений картофеля сорта Дачный были II и V варианты соответственно. Для этого сорта эти два варианта показали себя с наилучшими показателями (КР 9,7 и 9,9 единиц), II вариант с составом из торфа, биогумуса и вермикулита в соотношении 7:2:1, и V с составом из торфа, перегноя, вермикулита и перегноя из морских водорослей в соотношении 6:2:1:1 (рис. 6).

Для сорта Смак наилучшими оказались варианты почвосмесей IV и V (по стандартному КР 3,7 и 4,7 единиц) (рис. 7). Необходимо отметить, что для

данного сорта низкий коэффициент размножения в тепличных условиях является биологической особенностью, поскольку в поле он демонстрирует достаточно высокий КР [15].

Кроме того, были рассчитаны сортовые коэффициенты – общий и стандартный, а также процент семенных клубней на всех испытываемых агрофонах (табл. 3). Так, для сорта Метеор характерен общий коэффициент 5,7; стандартный – 4,3, что составляет 75% семенных клубней; для сорта Сантэ – общий – 8,9, стандартный – 6,4, что составляет 72% семенных клубней; для сорта Дачный – общий – 12,5, стандартный – 8,6, что составляет 69% семенных клубней; для сорта Смак – общий – 4,3, стандартный – 3,3, что составляет 77% семенных клубней.

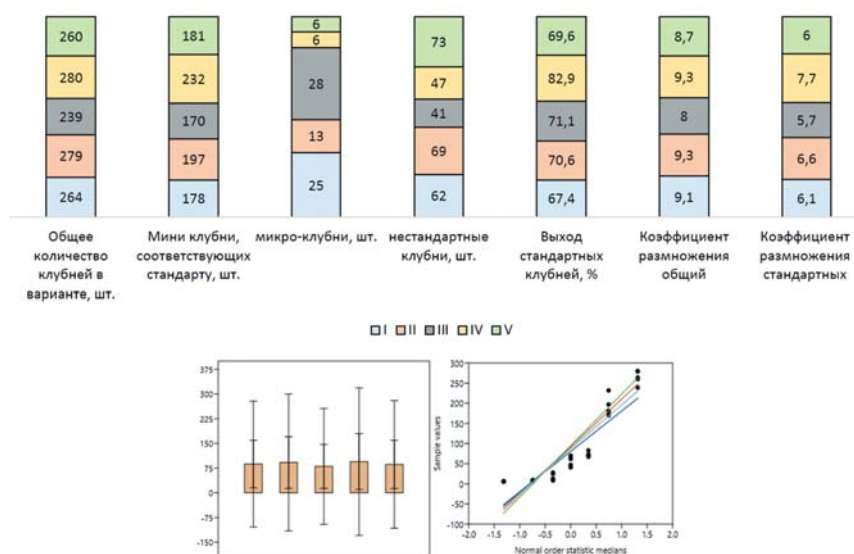


Рис. 5. Коэффициент размножения сорта Сантэ
Figure 5. The reproductive rate of Sante plantlets

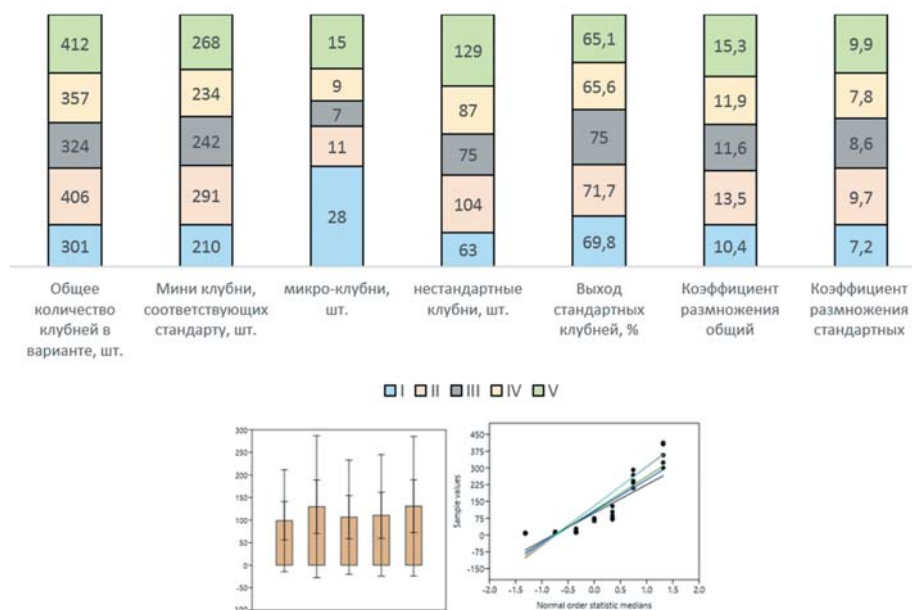


Рис. 6. Коэффициент размножения мини-растений сорта Дачный
Figure 6. The reproductive rate of Dachnyi plantlets

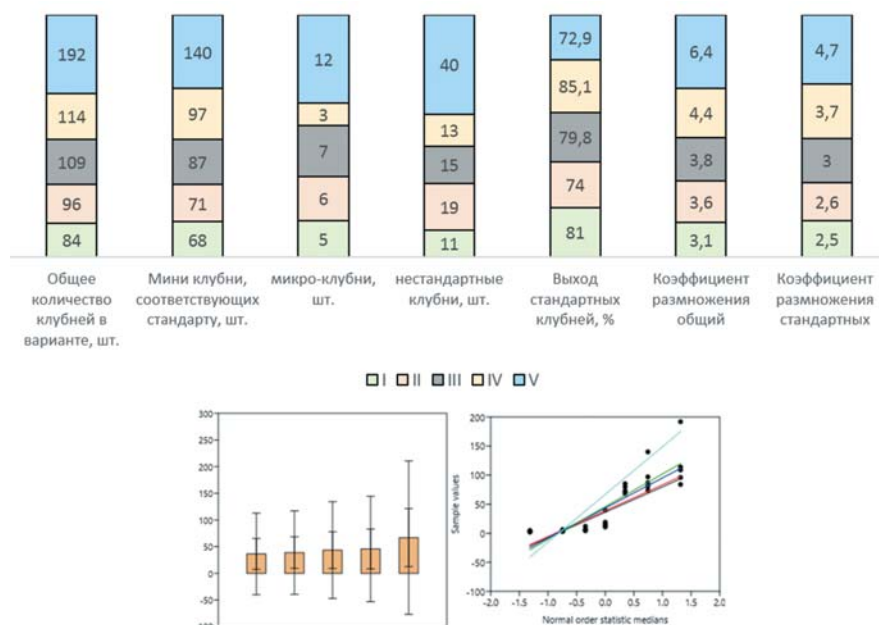


Рис. 7. Коэффициент размножения растений сорта Смак
Figure 7. The reproductive rate of Smak plantlets

Таблица 3. Коэффициент размножения мини-растений сортов картофеля общий и стандартных по ГОСТу 33996-2016
Table 3. The reproductive rate of plantlets of four studied potato varieties: the total RR and the RR of standard tubers (according to GOST 33996-2016)

Сорт	КР	Вариант агрофона					Сортовой КР
		I	II	III	IV	V	
Метеор	КР общий	5,8	6,3	5,0	7,0	4,5	5,7
	КР стандартный	4,7	4,9	3,8	5,3	2,9	4,3
Сантэ	КР общий	9,1	9,3	8,0	9,3	8,7	8,9
	КР стандартный	6,1	6,6	5,7	7,7	6,0	6,4
Дачный	КР общий	10,4	13,5	11,6	11,9	15,3	12,5
	КР стандартный	7,2	9,7	8,6	7,8	9,9	8,6
Смак	КР общий	3,1	3,6	3,8	4,4	6,4	4,3
	КР стандартный	2,5	2,6	3,0	3,7	4,7	3,3
Среднее по сортам	КР общий	6,8	7,9	6,9	7,9	8,2	7,5
	КР стандартный	4,9	5,8	5,1	5,9	5,6	5,5
Shapiro-Wilk W		0,972	0,964	0,929	0,962	0,901	0,933
Anderson-Darling A		0,165	0,196	0,312	0,217	0,422	0,295
p(Monte Carlo)		0,944	0,871	0,514	0,814	0,265	0,566
Lilliefors L		0,121	0,152	0,167	0,169	0,191	0,143

Растения из теплиц вынуждены проходить адаптацию к условиям открытого грунта. При адаптации в теплице существует опасность, связанная с тем, что в условиях повышенной влажности возможно загнивание растений, и даже такие приемы, как опрыскивание листьев и смачивание почвенного субстрата фунгицидами, не гарантируют выживание всех регенерантов [16]. Однако варианты почвосмесей с торфом показывают наилучшие результаты, поскольку в сосудах с ними формируется близкая к насыщающей влажности воздуха, отсутствует градиент водного потенциала между испаряющей поверхностью листа и атмосферой, что приводит к привыканию к специфическому комплексу факторов теплицы [17].

Таким образом, в процессе разработки агроприемов повышения коэффициента размножения (КР) мини-растений сортов при возделывании в условиях защищенного грунта различных агрофонах были получены следующие результаты:

1. Из 5 изучаемых вариантов биогрунта на 4 сортах картофеля выявлены три эффективных смеси компонентов: а) торф 70%, биогумус 20%, вермикулит 10%; б) торф 60%, перегной 30%, песок 10%; в) торф 60%, перегной 20%, перегной из морских водорослей 10%, вермикулит 10%;

2. Коэффициент размножения стандартных клубней, соответствующий ГОСТ 33996-2016, в среднем по сортам составил от 5,6 до 5,9. Наивысший результат КР был получен у сорта Дачный 7,2-9,9, сорт Смак показал наименьший КР от 2,5 до 4,7.

3. Применение биогрунтов из компонентов торф, биогумус, песок, перегной, перегной из морских водорослей, вермикулит оказали положительное влияние на коэффициент размножения – это промежуточный вариант, который способствует динамичному увеличению КР в структуре семеноводства картофеля.

Об авторах:

Александр Александрович Гисюк – м.н.с. лаборатории

картофелеводства и овощеводства,

<https://orcid.org/0000-0001-6764-997X>,

автор для переписки, gisyuk@mail.ru

Дмитрий Игоревич Волков – заведующий отделом

картофелеводства и овощеводства,

<https://orcid.org/0000-0002-9364-9225>, volkov_dima@inbox.ru

Ольга Викторовна Щегорет – доктор с.-х. наук, профессор кафедры

общего земледелия и растениеводства,

<https://orcid.org/0000-0002-4407-3768>

About the Authors:

Aleksandr A. Gisyuk – Junior Researcher,

the Laboratory of Potato Production and Horticulture,

<https://orcid.org/0000-0001-6764-997X>,

Correspondence Author, gisyuk@mail.ru

Dmitry I. Volkov – Head of Potato and Vegetable Growing Department,

<https://orcid.org/0000-0002-9364-9225>, volkov_dima@inbox.ru

Olga V. Shchegorets – Doc. Sci. (Agriculture), Professor,

Department of General Agriculture and Crop Husbandry,

Far Eastern State Agrarian University,

<https://orcid.org/0000-0002-4407-3768>

• Литература

1. Браткова Л.Г., Машченко М.Н., Малихина А.Н., Волощенко А.С. Выращивание оздоровленных *in vitro* мериклонов картофеля в закрытом грунте. *Земледелие*. 2015;(5):46-48.
2. Васильев А.А. *Картофель*: монография. Челябинск: Издательство Челябинского государственного университета; 2021.
3. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации: утверждена Указом Президента Российской Федерации от 21 янв. 2020 г. № 20. URL: <https://docs.cntd.ru/document/564161398?marker=65A0IQ> (дата обращения 20.04.2021).
4. Симаков Е.А., Анисимов Б.В., Жевора С.В., Митюшкин А.В., Журавлев А.А., Зебрин С.Н. Картофелеводство России: состояние и перспективы в новых условиях. *Картофель и овощи*. 2022;(4):3-6. DOI: 10.25630/PAV.2022.80.38.001
5. Болдарук Д.Ю., Ходос Д.В. Основные направления инновационной деятельности в картофелеводстве. *Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых «Взгляд молодых учёных на техническую и технологическую модернизацию АПК»*. Великие Луки; 2013. С.99-102.
6. Вышегуров С.Х. Пути повышения урожайности и качества картофеля в лесостепи Западной Сибири. *Вестник КрасГАУ*. 2006;(11):66-71.
7. Чайлахян М.Х. Гормональная регуляция роста и развития картофеля. Регуляторы роста и развития картофеля. Москва; 1990. С.48-62.
8. Шукурова М.Х. Рост, микроклубнеобразование и активность антиоксидантных ферментов у устойчивых к засолению генотипов картофеля *in vitro*: диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Душанбе; 2011.
9. Дерябин А.Н., Орешников А.В., Юрьева Н.О., Бутенко Р.Г. Рост столонов и индукция микроклубней картофеля *in vitro* при разных типах культивирования. *Доклады академии наук*. 1997;355(6):841-843.
10. Чайлахян М.Х. *Фотопериодическая и гормональная регуляция клубнеобразования у растений*. Москва: Наука; 1984.
11. Дерябин А.Н., Юрьева Н.О. Периодичность этапов клубнеобразования у картофеля *in vitro*. *Доклады РАСХН*. 2001;(3):6-8.
12. Картофель семенной. Отбор проб и методы диагностики патогенов: ГОСТ 59551-12.2021. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200179850> (дата обращения 24.06.2021).
13. Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство. URL: <https://primstat.gks.ru/folder/28551> (дата обращения 24.05.2021).
14. Щегорет О.В. Системный кризис амурского картофелеводства и пути его преодоления. *Дальневосточный аграрный вестник*. 2022;2(62):65-75. DOI: 10.22450/19996837_2022_2_65.
15. Вознюк В.П., Ким И.В., Волков Д.И. Сорт картофеля Смак. *Дальневосточный аграрный вестник*. 2019;2(50):6-13. DOI: 10.24411/1999-6837-2019-12014
16. Bisbis M., Gruda N., Blanke M. Adapting to climate change with greenhouse technology. *Acta Horticulturae*. 2018;(1227):107-114. DOI:10.17660/actahortic.2018.1227.13.
17. Gruda N., Tanny J. Protected crops. In: G.R. Dixon, D.E. Aldous, eds. *Horticulture: Plants for People and Places*. Vol. 1. Dordrecht, Netherlands: Springer; 2014. P.327-405.

• References

1. Bratkova L.G., Mashchenko M.N., Malykhina A.N., Voloshchenko A.S. Growing virus-free potato mericlones *in vitro* under greenhouse conditions. *Zemledelie = Agriculture*. 2015;(5):46-48. (In Russ.)
2. Vasil'ev A.A. *Potato*: monograph. Chelyabinsk: The Publishing House of Chelyabinsk State University; 2021. (In Russ.)
3. The Food Security Doctrine of the Russian Federation, the Presidential Decree No. 20 dated January 21, 2020 [docs.cntd.ru]. Electronic fund of technical and regulatory information of the Consortium "Codex"; 2020 [Accessed 20 Apr. 2021]. Available from: <https://docs.cntd.ru/document/564161398?marker=65A0IQ>. (In Russ.)
4. Simakov E.A., Anisimov B.V., Zhevara S.V., Mityushkin A.V., Zhuravlev A.A., Zebrin S.N. Potato growing in Russia: state and prospects under new conditions. *Potato and Vegetables*. 2022;(4):3-6. DOI: 10.25630/PAV.2022.80.38.001 (In Russ.)
5. Boldaruk D.Yu., Khodos D.V. [The main directions of innovation activities in potato production]. In: *Materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii molodykh uchenykh "Vzglyad molodykh uchenykh na tekhnicheskuyu i tekhnologicheskuyu modernizatsiyu APK"* = The Proceedings of the International Scientific and Practical Conference of Young Scientists "The view of young scientists on the technical and technological modernization of the AIC". Velikiye Luki; 2013. P.99-102. (In Russ.)
6. Vyshegurov S.Kh. [Methods for increasing the yield and quality of potato in the forest-steppe of the Western Siberia]. *The Bulletin of KrasGAU*. 2006;(11):66-71. (In Russ.)
7. Chailakhyan M.Kh. [The hormonal regulation of the growth and development of potato. Growth regulators for potato plants]. Moscow; 1990. P.48-62. (In Russ.)
8. Shukurova M.Kh. [The formation of microtubers and the activity of antioxidant enzymes in salt-resistant potato genotypes and their growth *in vitro*: dissertation for the degree of the Candidate of Biological Sciences]. Dushanbe; 2011. (In Russ.)
9. Deryabin A.N., Oreshnikov A.V., Yur'eva N.O., Butenko R.G. [The growth of stolons and the induction of potato microtubers *in vitro* under the conditions of different types of cultivation]. *Doklady akademii nauk = The reports of the Academy of Sciences*. 1997;355(6):841-843. (In Russ.)
10. Chailakhyan M.Kh. *Photoperiodic and hormonal regulation of tuber formation in plants*. Moscow: Nauka; 1984. (In Russ.)
11. Deryabin A.N., Yur'eva N.O. The periodicity of the stages of potato tuber formation *in vitro*. *Doklady RASKhN = The reports of the Russian Academy of Agricultural Sciences*. 2001;(3):6-8. (In Russ.)
12. Seed potatoes. Sampling and methods of diagnosis of pathogens: GOST 59551-12.2021. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200179850> (accessed 24.06.2021). (In Russ.)
13. Agriculture, hunting and forestry [rosstat.gov.ru]. Federal State Statistics Service; 2021 [Accessed 24 May 2021]. Available from: <https://primstat.gks.ru/folder/28551>. (In Russ.)
14. Shchegorets O.V. The systemic crisis of the Amur potato growing and ways to overcome it. *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik = The Far Eastern Agrarian Bulletin*. 2022;2(62):65-75. DOI: 10.22450/19996837_2022_2_65. (In Russ.)
15. Voznyuk V.P., Kim I.V., Volkov D.I. The potato variety Смак. *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik = The Far Eastern Agrarian Bulletin*. 2019;2(50):6-13. DOI: 10.24411/1999-6837-2019-12014 (In Russ.)
16. Bisbis M., Gruda N., Blanke M. Adapting to climate change with greenhouse technology. *Acta Horticulturae*. 2018;1227:107-114. DOI:10.17660/actahortic.2018.1227.13.
17. Gruda N., Tanny J. Protected crops. In: G.R. Dixon, D.E. Aldous, eds. *Horticulture: Plants for People and Places*. Vol. 1. Dordrecht, Netherlands: Springer; 2014. P.327-405.

Оригинальные статьи / Original articles

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-1-30-37>
УДК 635.61/.63:631.53:631.811.98

В.Э. Лазько¹, Е.Н. Благородова²,
О.В. Якимова¹, Е.В. Ковалева¹, А.А. Попова²

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

² ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет» (ФГБОУ КубГАУ имени И.Т. Трубилина) 350044, Россия, г. Краснодар, ул. Калинина, 13

*Автор для переписки: lazko62@mail.ru

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

Для цитирования: Лазько В.Э., Благородова Е.Н., Якимова О.В., Ковалева Е.В., Попова А.А. Применение регуляторов роста-антистрессоров в комплексе с универсальными биоактивными удобрениями в семеноводстве бахчевых культур. *Овощи России*. 2023;(1):30-37. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-1-30-37>

Поступила в редакцию: 14.11.2022

Принята к печати: 19.12.2022

Опубликована: 15.02.2023

Viktor E. Lazko^{1*}, Elena N. Blagorodova²,
Olga V. Yakimova¹, Ekaterina V. Kovaleva¹,
Anastasia A. Popova²

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

² KubSAU named after I.T. Trubilin 13, Kalinina st., Krasnodar, 350044, Russia

*Corresponding author: lazko62@mail.ru

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

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

For citations: Lazko V.E., Blagorodova E.N., Yakimova O.V., Kovaleva E.V., Popova A.A. Application of growth regulators-antistressors in complex with universal bioactive fertilizers in seed production of gourds. *Vegetable crops of Russia*. 2023;(1):30-37. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-1-30-37>

Received: 14.11.2022

Accepted for publication: 19.12.2022

Published: 15.02.2023

Применение регуляторов роста-антистрессоров в комплексе с универсальными биоактивными удобрениями в семеноводстве бахчевых культур



Резюме

Актуальность. Изучена эффективность замачивания семян перед посевом в растворе препаратов группы эпибрасинолидов для защиты и сохранения всходов бахчевых культур от температурных стрессов, повышение урожайности плодов и семян.

Материал и методика. Объектами исследований были препараты Эпин Экстра, Эпин Плюс, ЭкоФус, Феровит, Циркон и Силиплант, которые позволяют преодолевать воздействия температурных стрессов, повышают иммунитет, оказывают стимулирующее действие на прорастание семян и рост растения овощных культур.

Результаты. В ходе проведенных исследований установлено, что препараты группы эпибрасинолидов способствуют значительному сохранению всходов бахчевых культур при длительном воздействии низких температур. Замачивание семян арбуза сорта Терский ранний перед посевом в растворе препаратов группы эпибрасинолидов обеспечило сохранность всходов от 24,2 до 35,3%, в то время как в контрольном варианте гибель растений составляла 100 %. Наибольшее антистрессовое воздействие на арбузе имел препарат Эпин Экстра. Меньшую эффективность по защите всходов показали препараты на дыне, сохранилось – 21,1-27,3% растений. Максимальное количество проростков осталось при использовании препарата Эпин Плюс. Следует отметить, что замачивание семян в растворах препаратов группы эпибрасинолидов, для защиты всходов бахчевых культур от повреждения низкими температурами, является эффективной технологической операцией, позволяющий сгладить воздействие стресс-фактора.

Ключевые слова: криопротектор, препараты группы эпибрасинолидов, Эпин Экстра, Эпин Плюс, ЭкоФус, Феровит, Циркон и Силиплант, температурный стресс, всходы, бахчевые культуры

Application of growth regulators-antistressors in complex with universal bioactive fertilizers in seed production of gourds

Abstract

Relevance. The effectiveness of seed soaking before sowing in a solution of preparations of the epibrassinolide group for the protection and preservation of seedlings of gourds from temperature stresses, increasing the yield of fruits and seeds was studied.

Methodology. The objects of research were preparations Epin Extra, Epin Plus, EcoFus, Ferovit, Zircon and Siliplant, which allow to overcome the effects of temperature stresses, increase immunity, and have a stimulating effect on seed germination and plant growth of vegetable crops.

Results. In the course of the studies, it was found that preparations of the epibrassinolide group contribute to a significant preservation of seedlings of gourds with prolonged exposure to low temperatures. Soaking watermelon seeds of the Tersky early variety before sowing in a solution of drugs from the epibrassinolide group ensured the safety of seedlings from 24.2 to 35.3%, while in the control variant, the death of plants was 100%. Epin Extra had the greatest anti-stress effect on watermelon. Preparations on melon showed less efficiency in protecting seedlings, 21.1-27.3% of plants survived. The maximum number of seedlings remained when using Epin Plus. It should be noted that soaking seeds in solutions of preparations of the epibrassinolide group, to protect seedlings of gourds from damage by low temperatures, is an effective technological operation that makes it possible to smooth out the impact of the stress factor.

Keywords: cryoprotectant, preparations of the epibrassinolide group, Epin Extra, Epin Plus, EcoFus, Ferovit, Zircon and Siliplant, temperature stress, seedlings, gourds

Введение

В Краснодарском крае часто весна наступает рано. В конце марта – в начале апреля температура воздуха достигает 25...27°C. Почва прогревается до 12...14°C, что позволяет начать посевы уже в середине апреля. Но часто в третьей декаде апреля и в первой декаде мая температура может опускаться до биологического минимума для бахчевых культур (10°C), что пагубно влияет на посевы, что может вызвать повреждение всходов и даже гибель.

Температуры близкие и ниже биологического минимума для бахчевых культур (10°C) влияют на физиологию растений, а при достижении критических величин приводят к их гибели. Чтобы сэкономить имеющиеся ресурсы, растения уменьшают дыхание и выработку энергии. При этом снижается фотосинтетическая активность, возникает дефицит углеводов. При длительном стрессе растения начинают активно расходовать запасы белков и углеводов, чтобы поддержать функционирование клеток, начинается распад клеток и растение гибнет [1].

Для того, чтобы получить всходы бахчевых культур, необходимо применять технологические операции, позволяющие сгладить воздействие стрессовых факторов.

Одним из современных элементов технологии возделывания сельскохозяйственных культур является использование криопротекторов, таких как Эпин, Экстра и Эпин Плюс, относящихся к препаратам группы эпибрасинолидов, для защиты растений от низкотемпературных стрессов. Применение криопротекторов группы эпибрасинолидов помогают преодолеть воздействия низкотемпературных стрессов, повышать иммунитет, оказывать стимулирующее воздействие на прорастание семян и рост растения [2, 3, 4, 5, 6].

Препараты Эпин Экстра, Эпин Плюс и Циркон рекомендуются использовать на овощных культурах для повышения защитных свойств от неблагоприятных условий среды, усиления ростовых процессов и увеличения урожайности. Препараты группы эпибрасинолидов – это регуляторы и адаптогены широкого спектра действия, обладающие сильным антистрессовым действием. Это искусственно созданный аналог природного биостимулятора растений, адаптоген с ярко выраженным антистрессовым действием. Эпины и Циркон активируют собственные защитные функции растений, вырабатывая у них иммунитет перед агрессивной окружающей средой (перепадами температур, засухой, заморозками, ливнями и т.д.) [7, 8, 9, 10].

В состав Эпина входит вещество – эпибрасинолид, синтезированное посредством нанотехнологий. Именно эпибрасинолид отвечает за активацию биологических процессов в растениях, буквально спасая их при низких температурах и болезнях в момент стресса [4,11,12,13,14]. Однако нет рекомендаций по практическому применению препаратов группы эпибрасинолидов на посевах бахчевых культур.

Цель исследований – изучить эффективность применения препаратов для защиты всходов бахчевых культур от температурных стрессов, повышение урожайности плодов и семян.

Методика опыта

Эксперименты проводили в центральной зоне Краснодарского края на семеноводческих участках

бахчевых культур отдела овощекртофелеводства ФГБНУ «ФНЦ риса». Работу осуществляли в соответствии с методическими указаниями: «Методикой полевого опыта в овощеводстве» С.С. Литвинова [15]. Статистическая обработка результатов опытов – по Б.А. Доспехову [16] и В.А. Дзюбе [17]; анализ метеорологических условий по данным АМП «ФНЦ риса» Краснодар.

Схема опыта:

1. Контроль (без обработки), замачивание в воде.
2. Замачивание семян Эпин Экстра. Норма расхода препарата – 200 мл/т
3. Замачивание семян Эпин Плюс. Норма расхода препарата – 200 мл/т.
4. Обработка растений в фазе 2-3 настоящих листа Эпин Плюс 60 мл/га + ЭкоФус 2 л/га.
5. Обработка растений в фазе бутонизации Эпин Плюс 60 мл/га + Феровит 1,0 л/га.
6. Обработка растений в фазе бутонизации Циркон 10 мл/га + Силиплант 1,0 л/га.

Для закладки опыта семена замачивали в одном литре рабочего раствора в течение 1 часа. Расход препаратов Эпин Экстра и Эпин Плюс для дыни сорта Золотистая – 0,01 мл на 50 г семян и арбуза сорта Терский ранний – 0,02 мл на 100 г семян. В период вегетации обрабатывали баковыми смесями Эпин Плюс и Циркон с удобрениями ЭкоФус – органоминеральное удобрение из водорослей; Силиплант – универсальное хелатное микроудобрение с высоким содержанием биоактивного кремния и Феровит – высококонцентрированный питательный раствор аминокислоты железа. Баковые смеси препаратов для листовых подкормок готовились непосредственно перед использованием. Растения обрабатывались в весенние часы.

Повторность опыта 3 кратная. Площадь опытной делянки – 151 м², схема посева – 2,1 х 0,9 м. Посев осуществлен семенами категории ОС, вручную 18 и 19 апреля 2022 года при прогреве почвы на глубине 10 см – 14°C. Глубина заделки семян – 2-3 см. Густота посева из расчета 5-6 тыс. штук растений на гектар. Минеральное удобрение нитроаммофоску (N16P16K16) вносили при посеве локально (в створе посевного ряда). Нормы внесения минеральных удобрений – N₆₀P₆₀K₆₀ кг д.в./га (по 375 кг/га физических туков). Расположение вариантов систематическое. Предшественники – томат и перец.

В течение вегетации были проведены три прополки, три междурядных культивации. Для борьбы с однодольными сорняками использовали гербициды Пантера, КЭ – 0,7 л/га.

Почвенно-климатические условия

Почвы на опытном участке представлены западно-предкавказскими сверхмощными малогумусными выщелоченными черноземами. Механический состав их преимущественно глинистый. Содержание физической глины колеблется в пределах 69-71%, а илистых частиц – 39-41%, которые придают почвам большую связность. Содержание гумуса в верхних слоях почвы – 3,42%. Почвы достаточно богаты основными элементами минерального питания. Содержание общего азота в верхних горизонтах составляет 0,33%. Содержание

фосфора (P_2O_5) в пахотном слое – 68 мг/кг воздушно-сухой почвы. Обеспеченность калием достаточная – 2,08%. Сумма поглощенных оснований – 39 мг-экв на 100 г почвы. Реакция почвенного раствора близка к нейтральной, со слабой щелочностью – pH 6,8. Таким образом, почвы опытного участка по основным показателям являются пригодными для выращивания многих сельскохозяйственных культур, в том числе для возделывания бахчевых.

По основным климатическим факторам, определяющим условия роста и развития сельскохозяйственных культур, район расположения опытных участков характеризуется умеренно-континентальным климатом (КУ–0,35), достаточно теплым.

В середине апреля начинается безморозный период, хотя заморозки в отдельные годы возможны и в начале мая. Сумма положительных среднесуточных температур за вегетационный период составляет 3680°C, что является положительным свойством климата, позволяющим выращивать целый ряд теплолюбивых сельскохозяйственных культур, в том числе и бахчевые культуры. Во второй декаде мая происходит устойчивый переход среднесуточных температур воздуха через плюс 15°C, и лето наступает

рано – в мае и характеризуется быстрым нарастанием высоких температур. Часто оно сухое и жаркое. Среднемесячная температура воздуха в июле составляет 23...24°C. Максимальная температура в июле-августе – 40...42°C. Характерной особенностью этого района является умеренное увлажнение: годовое количество осадков – 500-700 мм. Среднегодовое количество осадков составляет 612 мм, район, умеренно увлажненный с ГТК (гидротермический коэффициент) – 0,9-1,3. Среднемесячная относительная влажность воздуха, по многолетним данным, колеблется в пределах 64-85% [18].

Таким образом, наряду с положительными сторонами климата отмечаются некоторые отрицательные моменты: возврат низких температур в весенний период, жаркое лето, высокая испаряемость, наличие суховея. В целом же климатические условия вполне благоприятны для возделывания различных сельскохозяйственных культур, в том числе бахчевых культур.

Метеорологические условия периода вегетации 2022 года представлены в таблицах 1 и 2. Погодные условия (по данным АМП г. Краснодар) оценивались по гидротермическому коэффициенту (ГТК), который рассчитывали по формуле Селянинова Г.Т.

Таблица 1. Метеорологические условия в период вегетации (данные АМП, г. Краснодар, 2022 год)
Table 1. Meteorological conditions during the growing season (AMP data, Krasnodar, 2022)

Месяц	Декада	Температура воздуха, °C		Осадки, мм	
		за год	средняя многолетняя	за год	средняя многолетняя
Апрель	1	12,6	11,3	11	10,0
	2	12,3	12,2	10	19,0
	3	15,2	13,1	2	19,0
За месяц		13,4	12,2	23,0	48,0
Май	1	11,6	15,0	25	18
	2	15,3	16,8	8	19
	3	18,3	18,5	16	20
За месяц		15,1	16,8	49,0	57,0
Июнь	1	23,9	19,5	0	22
	2	23,3	20,4	25	23
	3	21,6	21,3	142	22
За месяц		22,9	20,4	167,0	67,0
Июль	1	24,4	22,5	0	21
	2	23,6	23,2	34	20
	3	23,2	23,8	26	19
За месяц		23,7	23,2	60,0	60,0
Август	1	25,7	23,7	17	17
	2	26,2	22,7	70	15
	3	26,8	21,6	3	15
За месяц		26,2	22,7	90,0	47,0
Сентябрь	1	20,0	19,3	1	13
	2	20,1	17,4	74	12
	3	23,9	15,6	28	13
За месяц		21,3	17,4	103,0	38,0

Таблица 2. Гидротермический коэффициент весенне-летнего периода вегетации (ГТК)
Table 2. Hydrothermal coefficient of the spring-summer vegetation period (HTC)

Месяц	Сумма активных температур, °C	Сумма осадков, мм	ГТК (гидротермический коэффициент)	Примечание
Апрель	401,0	23,0	0,57	засушливый
Май	452,0	49,0	1,08	удовлетворительный
Июнь	688,0	167,0	2,43	избыточно влажный
Июль	712,0	60,0	0,84	слабо-засушливый
Август	787,0	90,0	1,14	удовлетворительный
Сентябрь	640,0	103,0	1,61	избыточно влажный
За период вегетации (2022 год)	3680,0	492,0	1,34	влажный
За период вегетации (среднее по годам)	2550,0	239,0	1,07	удовлетворительный

В целом погодные условия в центральной зоне Краснодарского края в период вегетации 2022 года для растений бахчевых культур были удовлетворительными, за исключением возврата низких температур в первой декаде мая. Температурные колебания этого периода детально представлены на графике (рис. 1).

погодные условия значительно ухудшились. Дневная температура воздуха снижалась до 9°C. Ночью опускалась до 7°C, что значительно ниже биологического минимума (10°C) для бахчевых культур (рис. 1). Температурный стресс имел длительный и интенсивный характер (более 10 дней), в результате чего стало



Рисунок 1. Температура воздуха по данным АМП «ФНЦ риса» в период с 18.04. по 25.05.2022 года
Figure 1. Air temperature according to the data of the AMP "FNTs Rice" in the period from 18.04. until May 25, 2022

Результаты исследования

Весна в 2022 году началась рано. С 11 апреля температура воздуха поднялась до 23°C. Ночью температура воздуха не опускалась ниже 11...15°C. Почва на глубине 10 см за неделю прогрелась до 12...14°C. Первые всходы стали появляться через 10 дней. Сумма активных температур за период от посева до появления всходов составила 217°C. Температурный баланс воздуха и почвы способствовал дружному прорастанию семян. При замачивании семян в растворе препарата Эпин Плюс проявился ингибирующий эффект. По всем культурам было замечено задерживание отрастания и появления всходов (4-5 дней) в вариантах, в которых семена обрабатывали Эпин Плюс. В первой декаде мая

заметно снижение фотосинтетической активности и дыхания у растений. По всем вариантам опыта, появившиеся всходы начинали желтеть, терять тургор, вплоть до гибели растений.

Результаты, представленные в таблице 3, демонстрируют, как обработка семян криопротекторами группы эпибрассинолидов способствовали подготовке и усилению устойчивости растений к неблагоприятным температурным условиям. В динамике видно, как появляющиеся всходы в контрольных вариантах поражались больше всего, особенно на арбузе сорта Терский ранний, у которого гибель всходов составила 100%. Благодаря обработки семян препаратами группы эпибрассинолидов, к наступлению стабильного теп-

лого периода, сохранилось от 24,2 до 35,3% растений. На арбузе более эффективное антистрессовое воздействие оказал препарат Эпин Экстра. Разница по эффективности между препаратами было более 10%. Дыня сорта Золотистая более теплолюбива. Низкие температуры повлияли как на отрастание, так и на сохранность имеющихся всходов. Для большинства наклюнувшихся семян не хватило активного тепла. В таблице 3 видно, как отрастали, повреждались и погибали всходы. С наступлением стабильной теплой погоды в контрольном варианте осталось 16,0% растений. Обработка семян способствовала большему сохранению всходов. Максимальное количество (27,3%) сохранилось при обработке – Эпин Плюс, более чем на 10% в сравнении с контрольным вариантом. Замачивание в растворе препарата Эпин Экстра способствовало сохранению 21,1% всходов, что больше на 5,1%, чем в варианте без обработки.

ратурных стрессов, повышению урожайности и семенной продуктивности, представлены в таблицах 4-9.

Урожайность плодов и семян во многом зависит от количества растений, сохранившихся к уборке. К наступлению стабильной теплой погоды на вариантах без обработки осталось от 17,0 до 23,1% растений дыни. Замачивание семян в растворах эпибрасинолидов обеспечило сохранность всходов от 28,3 до 41,3% от воздействия низкотемпературных стрессов в начале вегетации. Максимальное количество растений сохранилось при обработке препаратом Эпин Плюс (41,3%). Благодаря этому технологическому приему с опытных делянок этих вариантов было собрано максимальное количество плодов и семян (табл.4).

С повышением температуры и возрастающим дефицитом влаги растения попадают в стрессовые условия. С помощью листовых обработок баковыми

Таблица 3. Влияние обработки семян криопротекторами Эпин Плюс и Эпин Экстра на сохранение всходов при низкотемпературном стрессе

Table 3. The effect of seed treatment with cryoprotectants Epin Plus and Epin Extra on the preservation of seedlings under low-temperature stress

Вариант	29.04		08.05		11.05		19.05	
	целые	поврежденные	целые	поврежденные	целые	поврежденные	целые	поврежденные
Дыня Золотистая								
Контроль	1,3	Контроль	1,3	Контроль	1,3	Контроль	1,3	Контроль
Эпин Экстра	1,3	Эпин Экстра	1,3	Эпин Экстра	1,3	Эпин Экстра	1,3	Эпин Экстра
Эпин Плюс	0,7	Эпин Плюс	0,7	Эпин Плюс	0,7	Эпин Плюс	0,7	Эпин Плюс
Арбуз Терский ранний								
Контроль	1,7	Контроль	1,7	Контроль	1,7	Контроль	1,7	Контроль
Эпин Экстра	1,7	Эпин Экстра	1,7	Эпин Экстра	1,7	Эпин Экстра	1,7	Эпин Экстра
Эпин Плюс	1,0	Эпин Плюс	1,0	Эпин Плюс	1,0	Эпин Плюс	1,0	Эпин Плюс

Полученные результаты опыта и анализ данных по использованию препаратов группы эпибрасинолидов и биологически активных комплексов на бахчевых культурах для замачивания семян и листовых обработок в разные фазы вегетации с целью защиты растений от темпе-

смесями препаратов группы эпибрасинолидов в сочетании с Феровитом, ЭкоФусом и Силиплантом удалось нивелировать негативное воздействие стрессфакторов. Прибавка в урожае плодов составила от 0,3 до 0,9 т/га и семян – от 4,61 до 5,94 кг/га.

Таблица 4. Влияние обработки семян и листовых подкормок препаратами группы эпибрасинолидов и удобрений на урожайность плодов и семян дыни сорта Золотистая, 2022 год

Table 4. The effect of seed treatment and foliar application with preparations of the epibrassinolide group and fertilizers on the yield of fruits and seeds of melon variety Zolotistaya, 2022

Вариант	Сохранилось растений к уборке		Урожайность на 1 га			
			плодов		семян	
	%	+	т	+	кг	+
Контроль	17,0	-	0,56	-	11,85	-
Замачивание семян						
Эпин Экстра	28,3	+ 11,3	1,59	+ 1,03	17,99	+6,14
Эпин Плюс	41,3	+ 24,3	2,32	+ 1,76	30,89	+19,04
Листовая обработка						
Эпин плюс + Феровит	23,1	+ 6,1	1,46	+0,90	17,79	+5,94
Эпин Плюс +ЭкоФус	19,4	+2,4	0,86	+0,30	17,03	+5,18
Циркон + Силиплант	22,0	+ 5,0	1,06	+0,50	16,46	+4,61

Для урожая плодов $F_{факт. 33,13} > F_{теор 3,68}$
Для урожая семян $F_{факт. 239,10} > F_{теор 3,68}$

$HCP_{05} - 0,95 \text{ т/га}$
 $HCP_{05} - 3,62 \text{ кг/га}$

Таблица 5. Изменение семенной продуктивности и содержание сухих растворимых веществ (СРВ) плодов дыни сорта Золотистая, 2022 год
Table 5. Change in seed productivity and content of dry soluble substances (DSS) of fruits of melon variety Zolotistaya, 2022

Вариант	В одном плоде						СРВ, %		
	количество семян, шт.			масса семян, г					
	min	max	среднее	min	max	средняя	min	max	среднее
Контроль	238	325	307	6,0	8,1	7,3	5,5	12,0	8,6
Замачивание семян									
Эпин Экстра	294	394	325	6,9	8,6	8,1	5,5	13,2	8,6
Эпин Плюс	304	401	337	10,5	11,5	9,8	10,0	13,4	11,6
Листовая обработка									
Эпин плюс + Феровит	312	360	345	9,4	12,2	10,2	8,5	11,2	9,4
Эпин Плюс + ЭкоФус	322	369	342	10,1	13,0	10,6	8,4	12,0	9,9
Циркон + Силиплант	298	353	335	8,7	10,7	9,5	7,0	11,1	9,1
	Fфакт. 10,72>Fтеор 3,68 НСР ₀₅ – 21, шт.			Fфакт. 4,73>Fтеор 3,68 НСР ₀₅ – 0,6, г			Fфакт. 13,70>Fтеор 3,68 НСР ₀₅ – 0,7, %		

Замачивание семян перед посевом в значительной степени повлияло на семенную продуктивность плодов дыни. Превышение по количеству семян в сравнении с контролем составило 5,8-9,8%. Применение листовых обработок, особенно в период цветения, способствовало увеличению семенной продуктивности на 9,1-12,4%, что позволило получить в среднем с каждого плода на 2,2...3,3 г семян больше, в сравнении с растениями без обработки (табл.5). Проведение агромероприятий по защите растений от температурных стрессов и стимулированию роста обеспечили повышение сахаристости плодов дыни сорта Золотистая. Максимальное накопление СРВ в плодах отмечено в варианте – замачивание семян перед посевом в препарате Эпин Плюс.

На количество плодов на растении обработки оказали существенное влияние. В среднем на растениях, в

вариантах обработки семян перед посевом, созрело 3,5-3,9 плодов, в то время как в контрольном варианте – 2,7 шт. На растениях, пострадавших от низких температур, но обработанных по листу комплексом препаратов, позволило собрать в среднем от 3,3 до 3,9 шт. плодов, что превышает контроль в 1,2-1,4 раза. По массе плодов так же отмечена значительная прибавка по всем вариантам опыта. Лучшим вариантом – листовая подкормка в период цветения Цирконом + Силиплант, где средняя масса плодов больше контрольных на 280 г (табл.6).

Всходы растений арбуза сорта Терский ранний в контрольном варианте и в вариантах, посеянных для испытания листовых подкормок в разные фазы вегетации, оказались полностью повреждены низкими температурами в первой декаде мая. Гибель составила 100%. Однако в вариантах, где семена были перед

Таблица 6. Влияние обработки семян и листовых подкормок препаратами группы элибрасинолидов и удобрений на количество и массу плодов дыни сорта Золотистая, Краснодар, 2022 год
Table 6. The effect of seed treatment and foliar dressings with preparations of the epibrassinolide group and fertilizers on the number and weight of fruits of melon variety Zolotistaya, Krasnodar, 2022

Вариант	Количество плодов на одном растении, шт.			Масса плода, кг		
	min	max	среднее	min	max	среднее
Контроль	2	4	2,7	0,52	0,97	0,62
Замачивание семян						
Эпин Экстра	2	4	3,5	0,54	0,99	0,67
Эпин Плюс	2	5	3,9	0,51	1,27	0,76
Листовая обработка						
Эпин плюс + Феровит	2	5	3,3	0,58	1,33	0,71
Эпин Плюс + ЭкоФус	3	5	3,5	0,55	1,28	0,84
Циркон + Силиплант	2	5	3,9	0,59	1,35	0,90
	Fфакт. 11,21>Fтеор 3,68 НСР ₀₅ – 0,4 шт.			Fфакт. 36,47>Fтеор 3,68 НСР ₀₅ – 0,25 кг		

Таблица 7. Влияние замачивания семян арбуза сорта Терский ранний перед посевом в растворах препаратов группы эпибрассинолидов на урожайность и показатель качества плодов, Краснодар, 2022 год
Table 7. The effect of soaking seeds of watermelon variety Tersky early before sowing in solutions of preparations of the epibrassinolide group on yield and fruit quality index, Krasnodar, 2022

Вариант	Сохранилось растений к уборке, %	Урожайность на 1 га		СРВ, %		
		плодов, т	семян, кг	min	max	среднее
Контроль	0	-	-	-	-	-
Эпин Экстра	35,3	4,94	29,52	8,8	9,7	9,1
Эпин Плюс	24,2	3,32	16,56	9,0	10,4	9,4
Для урожая плодов Fфакт. 17,76> Fтеор 3,68 Для урожая семян Fфакт. 75,24> Fтеор 3,68 Для СРВ Fфакт. 3,43< Fтеор 3,68				HCP ₀₅ – 0,97 т/га HCP ₀₅ – 6,91 кг/га		

Таблица 8. Влияние обработки семян препаратов группы эпибрассинолидов на количество и массу плодов арбуза сорта Терский ранний, Краснодар, 2022 год
Table 8. The effect of seed treatment of preparations of the epibrassinolide group on the number and weight of fruits of watermelon variety Tersky early, Krasnodar, 2022

Вариант	Количество плодов на одном растении, шт.			Масса плода, кг		
	min	max	среднее	min	max	среднее
Эпин Экстра	1	3	2,1	2,11	3,76	2,89
Эпин Плюс	1	3	1,9	1,95	3,65	2,44
Fфакт. 2,77< Fтеор 3,68				Fфакт. 35,72> Fтеор 3,68 HCP ₀₅ – 0,45 кг		

Таблица 9. Изменение семенной продуктивности плодов арбуза сорта Терский ранний при предпосевной обработке семян препаратами группы эпибрассинолидов, Краснодар, 2022 год
Table 9. Change in seed productivity of watermelon fruits of the Tersky ranniy variety during presowing seed treatment with preparations of the epibrassinolide group, Krasnodar, 2022

Вариант	В одном плоде					
	количество семян, шт.			масса семян, г		
	min	max	среднее	min	max	среднее
Эпин Экстра	160	257	188,4	46,0	69,9	57,8
Эпин Плюс	147	252	159,2	41,9	58,2	45,4
Fфакт. 17,76> Fтеор 3,68 HCP ₀₅ – 28,1 шт.				Fфакт. 11,71> Fтеор 3,68 HCP ₀₅ – 5,9 г		

посевом замочены в препаратах группы эпибрассинолидов, сохранилось от 24,2 до 35,3% растений. Защита всходов от низких температур была ниже на 11,1% при замачивании семян перед посевом в растворе препарата Эпин Плюс (табл.7). Максимальный урожай плодов и семян был собран с растений, семена которых были обработаны препаратом Эпин Экстра. Существенной разницы влияния на накопление СРВ между препаратами не было обнаружено.

Замачивание семян в растворах разных препаратов группы эпибрассинолидов не оказало существенного влияния на количество созревших плодов на растениях арбуза. На растениях вызрело от одного до трех плодов. Применение препарата Эпин Экстра в среднем способствовало увеличению массы плодов на 250 г (табл.8).

Полученные результаты сравнения влияния препаратов на семенную продуктивность арбуза, показывают лучшую эффективность Эпин Экстра. В среднем в каж-

дом плоде сформировалось на 29,2 шт. и с массой на 12,4 г семян больше, чем в варианте применения Эпин Плюс (табл.9).

Выводы

Замачивание семян перед посевом бахчевых культур в растворах препаратов Эпин Экстра и Эпин Плюс показало высокую эффективность, в сравнении с контрольными вариантами, по защите и сохранению всходов:

- препарат Эпин Плюс задерживает появление всходов на 3-5 дней;
- препарат Эпин Экстра обеспечил максимальную сохранность всходов арбуза сорта Терский ранний – 35,3%;
- препарат Эпин Плюс показал лучшие результаты по защите всходов от низкотемпературных стрессов. Сохранилось растений на дыне сорта Золотистая – 27,3%;

- высокой эффективностью обладают листовые подкормки баковыми смесями препаратов Эпин Экстра, Эпин Плюс и Циркон с удобрениями Экофус, Феровит и Силиплант в период вегетации;

- обработка в фазу шатра (начало активного роста плетей) Эпин Плюс в смеси с ЭкоФус, на участках, поврежденных низкими температурами, позволяет повысить урожайность плодов и семенную продуктивность на дыне сорта Золотистая в 1,4-1,5 раза;

- листовая подкормка в фазу бутонизации баковой смесью Эпин Плюс + Феровит, несмотря на значительные повреждения и сильную изреженность посевов,

позволило увеличить урожайность плодов и выход семян у дыни сорта Золотистая – в 2,6 и 1,5 раза;

- листовая подкормка в фазу бутонизации и цветения смесью препаратов Циркон + Силиплант обеспечила максимальную эффективность в повышение урожайности плодов и семян.

Опыт показал, что для гарантированного сохранения всходов арбуза в весенний период необходимо обязательное замачивание семян перед посевом в растворах препаратов Эпин Экстра или Эпин Плюс. Лучшими защитными свойствами на бахчевых культурах обладает препарат Эпин Плюс.

Об авторах:

Виктор Эдуардович Лазко – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории бахчевых и луковых культур, <https://orcid.org/0000-0002-9742-2634>, автор для переписки, lazko62@mail.ru

Елена Николаевна Благородова – доцент кафедры овощеводства

Ольга Владимировна Якимова – научный сотрудник лаборатории бахчевых и луковых культур, belyaeva12092013@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1726-6580>

Екатерина Викторовна Ковалева – младший научный сотрудник лаборатории бахчевых и луковых культур, evik22041976@mail.ru

Анастасия Александровна Попова – студентка 2-го курса магистратуры

About the Authors:

Viktor E. Lazko – Cand. Sci. (Agriculture), Leading Researcher of the Laboratory of Melon and Onion Crops, <https://orcid.org/0000-0002-9742-2634>, Correspondence Author, lazko62@mail.ru

Elena N. Blagorodova – Associate Professor

Olga V. Yakimova – Researcher of the Laboratory of Melon and Onion Crops, belyaeva12092013@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1726-6580>

Ekaterina V. Kovaleva – Junior Researcher of the Laboratory of Melons and Onion Crops, evik22041976@mail.ru

Anastasia A. Popova – 2nd year students of the master's program

• Литература

1. Литвинов С.С. Методика опытного дела в овощеводстве. М., 2008. 776 с.
2. Бudyкина Н.П., Тимейко Л.В., Алексеева Т.Ф., Гоголева Т.С. Оценка препарата эпин экстра на способность индуцировать повышение устойчивости растений к охлаждению. Устойчивость экосистем и проблема сохранения биоразнообразия на Севере. Материалы Междунар. конф. (Кировск, 26-30 авг. 2006 г.). Т. II. Кировск, 2006. С.218-221.
3. Бudyкина Н.П., Алексеева Т.Ф., Хилков Н.И. Оценка биопотенциала новых регуляторов роста растений. *Агрохимический вестник*. 2007;(6):22-24. EDN MUKETJ.
4. Бudyкина И.П., Шибаева Т.Г., Титов А.Ф. Эффективность препарата эпин-экстра при выращивании сладкого перца (*Capsicum annuum* L.) в защищенном грунте в условиях Северо-Запада России. *Агрохимия*. 2013;(11):38-44. EDN RGEKKN.
5. Прусакова Л.Д., Малеванная Н.Н., Белопухов С.Л., Вакуленко В.В. Регуляторы роста растений с антистрессовыми и иммунопротекторными свойствами. *Агрохимия*. 2005;(11):76-78. EDN HSGKRL.
6. Прусакова Л.Д., Чижова С.И. Применение брассиностероидов в экстремальных для растений условиях. *Агрохимия*. 2005;(7):87-94. EDN HSEWFN.
7. Бudyкина Н.П., Алексеева Т.Ф., Хилков Н.И. Использование препарата эпин экстра в агротехнологии выращивания томата в пленочных теплицах европейского Севера-Запада России. Материалы Междунар. науч.-практ. конф. «Интенсификация и оптимизация производственного процесса сельскохозяйственных растений». Орел, 2009. С.48-52.
8. Бudyкина Н.П., Алексеева Т.Ф., Дроздов С.Н. Эффективность препаратов эпин-экстра и циркон. *Картофель и овощи*. 2007;(2):21.
9. Малхасян А.Б., Ялович Л.И., Китаева Н.А. Применение регуляторов роста на различных сортах столовой моркови. *Аграрная наука*. 2015;(2):14-15. EDN TLEHJT.
10. Мухортов С.Я., Королев А.В., Салимов М.А. Применение регуляторов роста на разных корнеплодных растениях. Сб. научн. тр. «Экологические проблемы современного овощеводства и качество овощной продукции». М.: ВНИИО, 2014. Вып. 1. С.364-368.
11. Волобуева О.Г. Влияние препарата эпин-экстра на содержание фитогормонов в растениях сои разных сортов и эффективность симбиоза. *Агрохимия*. 2015;(7):34-41. EDN TZFIZR.
12. Нарезная Е.Д. Эффективность и экологически безопасные приемы возделывания сахарной свеклы при использовании эпина и эпина экстра. Полифункциональность действия брассиностероидов. М.: НЭСТ М, 2007. С.182-187.
13. Садовая аптека. Эпин. Времена года. 2010;(4):25.
14. Шаповал О.А., Вакуленко В.В., Мохарова И.П. Перспективы использования регуляторов роста растений. *Плодородие*. 2006;(6):13-14. EDN HVVTTR.
15. Литвинов С.С. Научные основы современного овощеводства. М., 2011. 648 с.
16. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учеб. для высш. учеб. заведений. Изд. 5-е, доп. и перераб. стер. изд. М.: Альянс, 2014. 351 с.
17. Дзюба В.А. Многофакторные опыты и методы биометрического анализа экспериментальных данных. Методическое пособие. Краснодар, 2007. 76 с.
18. Вальков В.Ф., Штомпель Ю.А., Тюльпанов В.И. Почвоведение (почвы северного Кавказа): учеб. для вузов. Краснодар: Сов. Кубань, 2002. 728 с.: ил.

• References

1. Litvinov S.S. Methodology of experimental business in vegetable growing. M., 2008. 776 p. (In Russ.)
2. Budykina N.P., Timeiko L.V., Alekseeva, T.F., Gogoleva T.S. Evaluation of the drug epin extra for the ability to induce an increase in plant resistance to cooling. Stability of ecosystems and the problem of biodiversity conservation on North. Materials of the International conf. (Kirovsk, 26-30 Aug. 2006). T. II. Kirovsk, 2006. P.218-221. (In Russ.)
3. Budykina N.P., Alekseeva T.F., Khilkov N.I. Evaluation of the biopotential of new plant growth regulators. *Agrochemical herald*. 2007;(6):22-24. EDN MUKETJ. (In Russ.)
4. Budykina I.P., Shibaeva T.G., Titov A.F. The effectiveness of epin-extra in the cultivation of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) in protected ground in the conditions of the North-West of Russia. *Agrohimia*. 2013;(11):38-44. EDN RGEKKN. (In Russ.)
5. Prusakova L.D., Malevannaya N.N., Belopukhov S.L., Vakulenko, V.V. Plant growth regulators with anti-stress and immunoprotective properties. *Agrohimia*. 2005;(11):76-78. EDN HSGKRL. (In Russ.)
6. Prusakova L.D., Chizhova S.I. The use of brassinosteroids in extreme conditions for plants. *Agrohimia*. 2005;(7):87-94. EDN HSEWFN. (In Russ.)
7. Budykina N.P., Alekseeva T.F., Khilkov N.I. The use of epin extra in the agrotechnology of growing tomato in film greenhouses of the European North-West of Russia. Proceedings of the Intern. scientific-practical. conf. "Intensification and optimization of the production process of agricultural plants". Ore, 2009. P.48-52. (In Russ.)
8. Budykina N.P., Alekseeva T.F., Drozdov S.N. The effectiveness of preparations epin-extra and zircon. *Potatoes and vegetables*. 2007;(2):21. (In Russ.)
9. Malkhasyan A.B., Yalovik L.I., Kitaeva N.A. The use of growth regulators on various varieties of table carrots. *Agrarian science*. 2015;(2):14-15. EDN TLEHJT. (In Russ.)
10. Mukhortov S.Ya., Korolev A.V., Salimov M.A. The use of growth regulators on different root plants. *Sat. scientific tr. "Ecological problems of modern vegetable growing and the quality of vegetable products"*. M.: VNIIO, 2014. Issue. 1. P.364-368. (In Russ.)
11. Volobueva O.G. Influence of the drug Epin-extra on the content of phytohormones in soybean plants of different varieties and the effectiveness of symbiosis. *Agrohimia*. 2015;(7):34-41. EDN TZFIZR. (In Russ.)
12. Narezhnaya E.D. Efficiency and environmentally friendly methods of sugar beet cultivation using epin and extra epin. Polyfunctionality of the action of brassinosteroids. M.: NEST M., 2007. P.182-187. (In Russ.)
13. Garden pharmacy. Epin. Seasons. 2010;(4):25. (In Russ.)
14. Shapoval O.A., Vakulenko V.V., Mozharova I.P. Prospects for the use of plant growth regulators. *Plodородие*. 2006;(6):13-14. EDN HVVTTR. (In Russ.)
15. Litvinov S.S. The methodology of experimental work in vegetable growing. M., 2011. 648 p. (In Russ.)
16. Dospikhov B.A. Methods of field experience (with the basics of statistical processing of research results): textbook. for higher textbook institutions. M.: Alliance, 2014. 351 p. (In Russ.)
17. Dzyuba V.A. Multifactor experiments and methods of biometric analysis of experimental data. Krasnodar, 2007. 76 p. (In Russ.)
18. 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.: ill. (In Russ.)

Оригинальные статьи / Original articles

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-1-38-43>
УДК 633.88:581.192.2

М.С. Антоненко^{1*}, Е.Ю. Зуйкова²,
В.Н. Дул^{1,3}, Е.Л. Маланкина^{1,2}

¹ ФГБНУ "Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений"
117216, РФ, Москва, ул. Грина, д. 7

² ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева
127434, РФ, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49

³ Московский государственный
медико-стоматологический университет
имени А.И. Евдокимова
127473, РФ, г. Москва,
ул. Делегатская, д.20, стр.1

*Автор для переписки: antonenko@vilarnii.ru

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

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: 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>

Поступила в редакцию: 31.10.2022

Принята к печати: 15.12.2022

Опубликована: 15.02.2023

Mikhail S. Antonenko^{1*}, Evgeniya Yu. Zuykova²,
Vyacheslav N. Dul^{1,3}, Elena L. Malankina^{1,2}

¹ All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants
7, Grin st., Moscow, 117216, Russia

² Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy
49, Timiryazevskaya st., Moscow, 127550, Russia

³ A.I. Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry (MSUMD)
st. Delegatskaya, d.20, building 1, Moscow, 127473, Russia

*Correspondence Author: antonenko@vilarnii.ru

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

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

For citations: 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>

Received: 31.10.2022

Accepted for publication: 15.12.2022

Published: 15.02.2023

Особенности накопления флавоноидов в сырье кипрея узколистного (*Epilobium angustifolium* L.) в зависимости от происхождения и морфологической группы сырья



Резюме

Цель. Актуализация исследований ресурсов источников растительного сырья для фармацевтической и пищевой промышленности, связанная с существенно возросшим за последнее время спросом на эти виды ресурсов, приводит к потребности проводить разнообразные тематические изыскания, направленные на выяснение характеристик растительных ресурсов. В соответствии с данной потребностью в представленной работе поставлена цель выявить возможную взаимосвязь между происхождением образца и количественным содержанием флавоноидов в сырье кипрея узколистного, а также их содержанием в зависимости морфологической группой сырья.

Метод. В данной работе на первом этапе применены картографический, сравнительно-географический методы, а также методы геоботанического описания фитоценозов для определения наиболее подходящих для целей исследования точек отбора образцов. На втором этапе применены метод воздушно-теневого сушки, метод спектрофотометрии для определения содержания суммы флавоноидов в пересчёте на рутин, метод корреляционного анализа.

Результат. Получены данные количественного содержания флавоноидов в сырье кипрея узколистного, собранного в различных точках ареала, а также в различных морфологических группах сырья. Проведено сопоставление полученных данных путём корреляционного анализа. Выявлена положительная корреляция между количественным содержанием флавоноидов в листьях и соцветиях кипрея.

Заключение. Выявлено, что в зависимости от места произрастания кипрея колебание содержания флавоноидов составили 2,05% в листьях и 2,5% в соцветиях данного растения. Выявлена средняя положительная корреляция - 0,65 между содержанием флавоноидов в листе и соцветиях. Однако корреляция между количественным содержанием флавоноидов и широтой произрастания кипрея не выявлена.

Ключевые слова: *Epilobium angustifolium* L., кипрей узколистный, заготовка дикорастущих растений, флавоноиды

Accumulation of flavonoids in the *Epilobium angustifolium* L. raw material depending on the places of collection and part of the plant

Abstract

The aim. Today we are witnessing the actualization of research on plant sources for the pharmaceutical and food industries. It is caused by a significant increase in demand for these types of resources. Therefore, a variety of case studies aimed at identifying the characteristics of plant resources, are becoming more actual too. In accordance with this need, the present work aims to identify a relationship between the content of flavonoids in the raw material of such important source of plant raw material as *Epilobium angustifolium* and soil and climatic conditions and group of raw materials.

Methods. At the first stage of this work were applied cartographic, geographical methods and methods of geobotanical description of phytocenoses to determine the most suitable locations for the purposes of the study. At the second stage were applied the method of spectrophotometry to determine the amount of flavonoids in terms of rutin and the method of correlation analysis.

Results. As a result of the application of these methods were obtained data on the content of flavonoids in the *Epilobium angustifolium* raw materials, collected in various soil and climatic conditions, as well as in various morphological groups of raw materials. These data were compared by the method of correlation analysis and after that a positive correlation between the content of flavonoids in the leaves and inflorescences of *Epilobium angustifolium* was found.

Conclusion. It was determined, that the content of flavonoids fluctuation, depending on the *Epilobium angustifolium* place of growth, was 2.05% in the leaves and 2.5% in the inflorescences of this plant. An average positive correlation of 0.65 was found between the content of flavonoids in the leaf and inflorescences of *Epilobium angustifolium*. However, the correlation between the content of flavonoids and the latitude of *Epilobium angustifolium* growth wasn't identified.

Keywords: *Epilobium angustifolium* L., fireweed, wild plants collecting, flavonoids

Введение

Кипрей узколистный (*Epilobium angustifolium* L.) является популярным лекарственным и пищевым растением, производство которого ежегодно увеличивается. В то же время его можно рассматривать как перспективное лекарственное растение. В 70-х годах получены результаты по применению кипрея узколистного при онкологических заболеваниях. Современные исследования подтверждают его цитостатическую активность на фоне низкой токсичности. Высокая биологическая активность настоя *E. angustifolium* (кипрея) *in vitro* подтверждена в модельной системе тканей эпителия кишечника и рака толстой кишки, что делает его потенциально перспективным средством при этом виде онкологии [1]. Настой кипрея не влиял на полезную микрофлору кишечника, но значительно ингибировал кишечную палочку [2]. При наружном и внутреннем применении подавлял рост и развитие *Candida albicans* [3]. В последние годы на его основе разрабатываются новые ингредиенты для косметики [4]. Этанольный экстракт надземной части *E. angustifolium* показал высокую ранозаживляющую активность, и как основное действующее вещество рассматривается гиперозид. Благодаря этому экстракт иван-чая может быть применён в качестве ранозаживляющего средства, в частности при пролежнях [5]. В последние годы интерес к нему, и, соответственно, объёмы разнообразия продуктов его переработки существенно возросли [6].

Вместе с тем, кипрей узколистный имеет обширный ареал произрастания и способен расти в широком диапазоне почвенных и погодно-климатических условий [7,8], но при этом наблюдается сильная вариабельность сырья по химическому составу, что приводит к морфологическому (в меньшей степени) и химическому полиморфизму.

Несмотря на то, что в результате фитохимических исследований кипрея в его сырье установлено

содержание более 250 различных метаболитов [9], основными фармакологически значимыми соединениями принято считать полифенолы, представленные флавоноидами, фенольными кислотами и эллаготанинами [10-12]. Вместе с тем, в литературе указан очень широкий диапазон содержания этих соединений, причиной которого могут быть как генетические особенности, так и реакция на почвенно-климатические факторы [13]. В частности, обнаружено повышение концентрации флавонол-3-О-гликозидов с увеличением высоты над уровнем моря с 4,4 мг/г на высоте 800 м до 6,6 мг/г на высоте 1500 м. Кверцетин-3-О-глюкуронид можно рассматривать как потенциальный маркер высотозависимого биосинтеза флавонолов в листе *E. angustifolium* [14].

Таким образом, актуальным остаётся вопрос изучения диапазона изменчивости содержания фенольных соединений, в том числе флавоноидов и условий, влияющих на этот параметр.

В соответствии с данной потребностью в представленной работе поставлена цель выявить возможную взаимосвязь между происхождением образца и количественным содержанием флавоноидов в сырье кипрея узколистного, а также их содержанием в зависимости морфологической группы сырья.

Методы

Полевые исследования проводили в 2020 году. Отбор образцов кипрея узколистного проводился в 9 точках трёх регионов центра Европейской части России, а именно в Московской, Ярославской и Калужской областях.

Данные регионы были выбраны по следующим причинам: наличие благоприятных для кипрея условий произрастания; транспортная доступность, позволяющая проводить эколого-ресурсные исследования на местности в максимально близкие даты; большая широтная протяжённость охвата исследования в сравнении с долготной, обеспечивающая

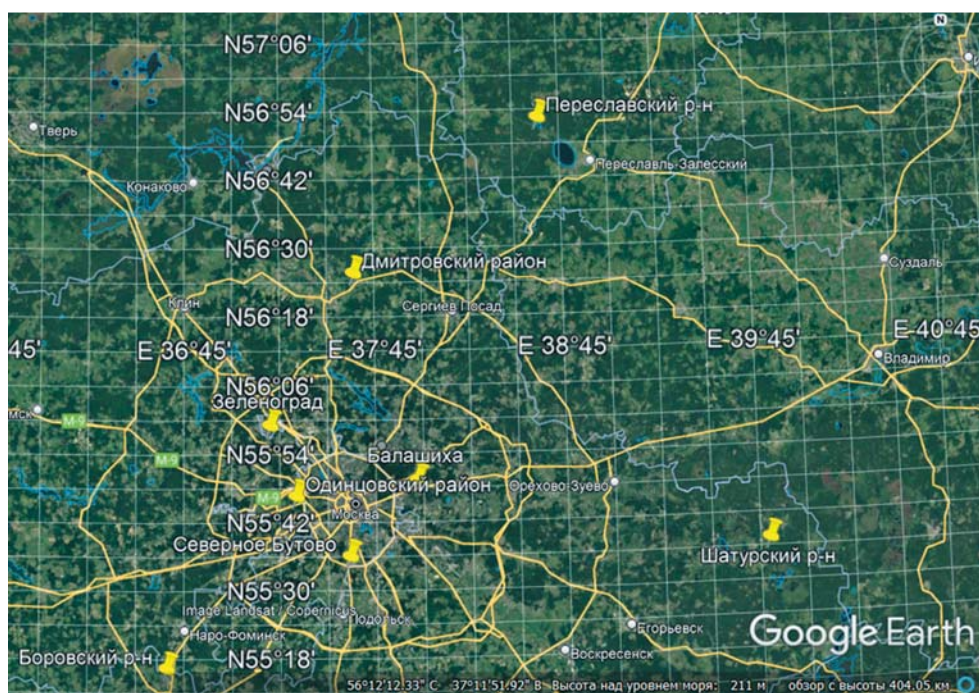


Рис. 1. Расположение исследуемых районов на спутниковом снимке. Источник: Google Earth
Fig. 1. Location of the study areas on a satellite image. Source: Google Earth

увеличение охвата природных подзон. В каждом из регионов были выбраны районы, территория которых и стала объектом применения картографического метода (рис. 1).

В Московской области были выбраны Солнечногорский, Дмитровский, Одинцовский и Шатурский районы, а также городской округ Балашиха, окрестности города Зеленоград и район Северное Бутово города Москвы (Ботанический сад ВИЛАР). Выбранные районы отличаются между собой природно-антропогенными условиями. Солнечногорский район характеризуется рельефом центральной части Клинско-Дмитровской гряды с развитой овражно-балочной сетью на глинистых моренных отложениях, существенным антропогенным освоением. Дмитровский район и город Зеленоград отличаются от Солнечногорского района расположением на северном и южном склонах Клинско-Дмитровской гряды соответственно. Однако окрестности Зеленограда более антропогенно трансформированы, чем территория Дмитровского района. Одинцовский район богат сосновыми лесами на песчаных почвах долины Москвы-реки. При этом он существенно антропогенно трансформирован, преимущественно селитебными территориями. Шатурский район отличается плоским рельефом задровской равнины на песчаных отложениях, подвергнутый значительной антропогенной нагрузке в прошлом, однако сейчас большая часть территорий используется слабо. В городском округе Балашиха и в районе Северное Бутово естественные местообитания растительности представ-

лены фрагментарно. При этом данные территории существенно отличаются по типу ландшафта и по характеру и степени антропогенной нагрузки. Северное Бутово расположено на глинистых почвах Теплостанской возвышенности, известной крутыми склонами и богатой овражно-балочной сетью. Район не испытывает прямого воздействия крупных промышленных объектов, однако расположен вблизи крупных автодорог. Городской округ Балашиха находится на землях плоской песчаной Мещёрской низменности. Данная территория испытывает длительное сильное неблагоприятное воздействие от промышленных объектов и автодорог Московской области и Москвы. В Ярославской области был выбран Переславский район, так как его территория охватывает три из шести преобладающих типов ландшафта Ярославской области, и в нём присутствуют такие контрастные ландшафтные образования как водораздельная гряда бассейнов реки Волга, озера Плещеево и озера Неро (Тархов холм) и древнеледниковая озёрная котловина Плещеева озера. В Калужской области был выбран Боровский район, так как его ландшафтная структура изучена наиболее детально в регионе, а также по причине существенной антропогенной трансформации территории и наличия большого количества нарушенных земель.

Почвенные условия, а также условия растительных сообществ в местах проведения наблюдений и эксперимента определены согласно общепринятой методике [15] и указаны в таблице 1.

Сырьё собирали в фазу массового цветения, раз-

Таблица 1. Характеристика мест обитания изучаемых популяций
Table 1. Characteristics of the studied populations habitats

Место сбора	Географическая координата	Почва	Растительное сообщество
Район Северное Бутово города Москвы (Ботанический сад ВИЛАР)	55°33'49.7"N 37°35'16.8"E	Дерново-среднеподзолистая, тяжелосуглинистая, заплавная.	Кипрейное сообщество
Одинцовский район Московской области (село Ромашково)	55°44'32.4"N 37°18'18.4"E	Дерново-среднеподзолистая, супесчаная с хвойным опадом	Кустарниково-разнотравное сообщество с преобладанием малины и кипрея
Окрестности города Зеленоград (Москва)	55°57'33.0"N 37°09'16.4"E	Дерново-среднеподзолистая, легкосуглинистая	Разнотравное сообщество с преобладанием злаковых и кипрея
Городской округ Балашиха, Московская область	55°47'09.6"N 37°56'24.0"E	Дерново-среднеподзолистая, среднесуглинистая	Разнотравно-кустарниковое сообщество с преобладанием бобовых и кипрея
Дмитровский район Московской области (посёлок Рыбное)	56°23'15.9"N 37°37'16.2"E	Дерново-среднеподзолистая, тяжелосуглинистая	Разнотравное сообщество с преобладанием крапивы, сныти и кипрея
Шатурский район Московской области (посёлок Кривандино)	55°28'24.2"N 39°46'02.0"E	Болотно-подзолистая, песчаная	Кипрейно-цминовое сообщество
Боровский район Калужской области (посёлок Ворсино)	55°13'42.0"N 36°37'30.2"E	Дерново-сильноподзолистая, тяжелосуглинистая	Разнотравное сообщество с равным содержанием злаковых, бобовых и кипрея
Переславский район Ярославской области (деревня Малое Ильинское)	57°02'56.2"N 38°28'32.3"E	Дерново-подзолистая, среднесуглинистая	Кипрейно-крапивно-злаковое сообщество с преобладанием кипрея.
Переславский район Ярославской области (деревня Малое Ильинское)	57°03'05.0"N 38°28'41.9"E	Почва среднесуглинистая, дерново-подзолистая	Кипрейно-крапивно-злаковое сообщество с преобладанием кипрея.



**Район Северное Бутово г.Москва
(Ботанический сад ВИЛАР)**



**Боровский район
Калужской области**



**Солнечногорский район Московской области,
вблизи реки Горетовка рядом с городом Зеленоград**

деляли на морфологические группы и сушили воздушно-теневым методом.

Для контроля содержания биологически активных веществ существует методика определения суммы флавоноидов в пересчете на рутин методом спектрофотометрии, основанная на способности образовывать окрашенный комплекс с раствором алюминия хлорида, который вызывает батохромный сдвиг в сторону интенсивных длин волн. Определение проводили на спектрофотометре Cary 100 Scan Varian.

Аналитическую пробу сырья (точная навеска) 0,5 г, измельченного до размера частиц, проходящих сквозь сито с отверстиями 0,5мм, помещают в плоскодонную колбу вместимостью 200мл со шлифом и приливают 50мл спирта этилового 50%. Колбу нагревают на водяной бане с обратным холодильником в течение 60 минут с момента закипания. После колбу охлаждают до комнатной температуры. Полученное извлечение фильтруют в мерную колбу на 100 мл. Экстракцию повторяют еще раз в тех же условиях. Объем объединенного фильтрата доводят до метки тем же раствором и перемешивают (Раствор А).

Для приготовления раствора Б в мерную колбу на 25мл приливают 2 мл раствора А, добавляют 2 мл $AlCl_3$ 5% в 50% спирте и доводят до метки 50% этиловым спиртом.

Для приготовления раствора сравнения в мерную колбу на 25 мл приливают 2 мл раствора А и доводят до метки 50% этиловым спиртом.

Через 30 минут определяют величину поглощения исследуемого раствора при 409 нм.

Процентное содержание суммы флавоноидов в пересчете на рутин рассчитывают по формуле:

$$X\% = \frac{A \cdot 100 \cdot 25 \cdot 100}{m \cdot 2A_{1\%}^{1cm} \cdot (100 - W)}$$

где A – оптическая плотность раствора Б

m – масса навески сырья, измеренная до 4 знака, г

W – влажность сырья (потеря в массе при высушивании сырья), %

$2A_{1\%}^{1cm}$ – удельный показатель поглощения комплекса СО рутин с $AlCl_3$ при 409 ± 2 нм, равный 249.

Определение внутрилабораторной воспроизводимости методики проводили 2 аналитика на 9 повторностях образца кипрея узколистного листьев каждый, приготовленных независимо друг от друга. Коэффициент вариации не превышает 2 %, различия между результатами сотрудников статистически незначимы ($F_{факт.} (1,07) < F_{табл.} (3,44)$), что позволяет считать внутрилабораторную воспроизводимость результатов приемлемой. На основании этого были рассчитаны доверительные интервалы для полученных значений.

Результаты и обсуждение

Флавоноидный состав кипрея узколистного довольно разнообразен, в частности обнаружены

Таблица 2. Содержание суммы флавоноидов в сырье кипрея узколистного в зависимости от места сбора
Table 2. Accumulation of flavonoids in the raw materials of *Epilobium angustifolium* L., depending on the place of collection

Место сбора	Лист, %	Соцветия, %
Северное Бутово (Ботанический сад ВИЛАР)	3,38±0,07	3,64±0,07
Одинцовский район Московской области (село Ромашково)	3,00±0,06	3,43±0,07
Окрестности города Зеленоград (Москва)	2,99±0,06	3,72±0,07
Городской округ Балашиха, Московская область	2,44±0,05	4,19±0,08
Дмитровский район Московской области (посёлок Рыбное)	3,20±0,06	4,41±0,09
Московской области (посёлок Кривандино)	4,45±0,09	5,93±0,11
Боровский район Калужской области (посёлок Ворсино)	2,40±0,05	4,27±0,09
Переславский район Ярославской области (деревня Малое Ильинское)	3,09±0,06	3,75±0,07

агликоны флавонолов (кверцетин, кемпферол и мирицетин) и флавоноидные гликозиды, такие как афзелин (кемпферол-3-О-рамнозид), югалин (кемпферол-3-

О-арабинофуранозид), авикулярин (кверцетин-3-О-α арабинофуранозид), гиперозид (кверцетин-3-О-галактозид), изокверцетин (кверцетин-3-О-глюкозид), кверцитрин

(кверцетин-3-О-рамнозид) и микелианин (кверцетин-3-О-глюкуронид). Микелианин является основным флавоноидом *E. angustifolium*, тогда как мирицитрин (мирицетин-3-О-рамнозид) является основным флавоноидом у других видов [14]. Некоторые из этих соединений фармакологически активны и имеют значение для нейропротекторного, противовоспалительного, антиоксидантного, антипролиферативного и др действия сырья кипрея.

В результате исследований выявлены существенные колебания в содержании флавоноидов в зависимости от места произрастания. Определять

содержание флавоноидов в надземной массе в целом мы сочли нецелесообразным, так как по данным Jurgenson с соавт. (2012) [16] содержание флавоноидов в стеблях не превышало 0,06%. Содержание флавоноидов в листьях и соцветиях представлено в таблице 2.

Из данных, представленных в таблице 2, следует, что содержание флавоноидов существенно отличалось в зависимости от места произрастания и находится в пределах от 2,40 до 4,45% – в листьях и от 3,43 до 5,93% – в соцветиях кипрея. Наибольшее содержание действующих веществ выявлено в образцах, собранных в популяции из Кривандино (Шатурский район, Московская область), в которой распространены болотно-подзолистые песчаные почвы с кипрейно-цминовым растительным сообществом. Оценивая полученные данные в сравнении с другими авторами [16], можно отметить, что наши результаты несколько выше. В условиях Эстонии накапливалось 1,63-2,19% флавоноидов.

При сопоставлении содержания флавоноидов в листьях и соцветиях, в последних отмечено их более высокое содержание. Вероятно, это можно объяснить дополнительным высоким накоплением антоцианов.

Корреляционный анализ, направленный на выявление возможной связи между содержанием флавоноидов в листе и соцветиях выявил среднюю положительную корреляцию, равную 0,65 (рис. 2).

Попытка выявить положительную корреляцию между географической широтой расположения популяции и содержанием флавоноидов дала отрицательный результат. Значения составили $R=-0,223$ – для соцветий и $R=-0,0132$ – для листьев кипрея.

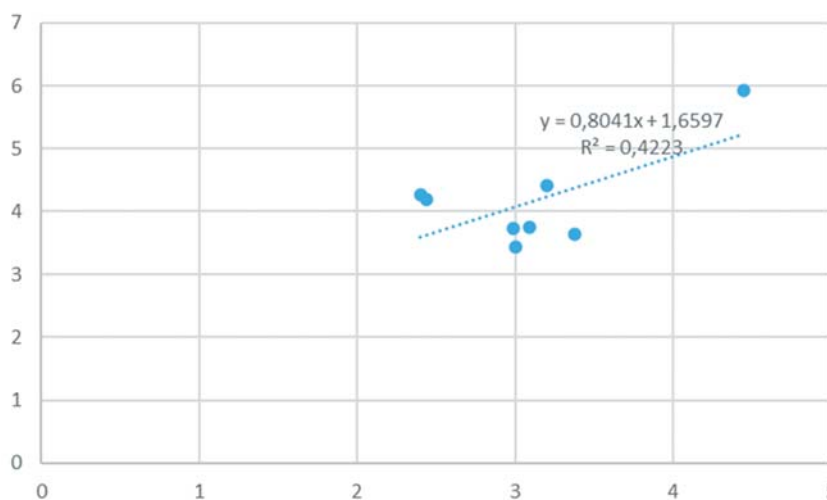


Рис. 2. Зависимость между содержанием флавоноидов в листьях и соцветиях в сырье кипрея узколистного
Fig. 2. The relationship between flavonoids accumulation in leaves and in inflorescences of *Epilobium angustifolium* L.

Таким образом, кипрей узколистный характеризуется достаточно высоким содержанием флавоноидов, но при этом оно колеблется в зависимости от морфологической группы сырья (листья-цветки) и места произрастания. Также следует отметить, что если содержание высокое в листьях, то с большой долей вероятности (0,65 при $P \leq 0,05$) оно будет высоким и в соцветиях.

Заключение

1. Содержание флавоноидов колебалось в

зависимости от места произрастания от 2,4% до 4,45% – в листьях и от 3,43% до 5,93% – в соцветиях. Максимальное содержание этой группы соединений отмечено в геолокации Кривандино (Шатурский район, Московская область), которая характеризовалась кипрейно-цминовым растительным сообществом на болотно-подзолистой песчаной почве.

2. Выявлена средняя положительная корреляция (0,65) между содержанием флавоноидов в листе и соцветиях.

Об авторах:

Михаил Сергеевич Антоненко – м.н.с. отдела

Растительных ресурсов ФГБНУ ВИЛАР,
https://orcid.org/0000-0001-6088-7908, Author ID: 1106639,
автор для переписки, antonenko@vilarii.ru

Евгения Юрьевна Зуикова – ассистент Кафедры овощеводства
Института садоводства и ландшафтной архитектуры РГАУ-МСХА
имени К.А. Тимирязева

Вячеслав Николаевич Дул – кандидат фарм. наук,
ведущий научный сотрудник Центра Химии природных соединений
ФГБНУ ВИЛАР, IRID: 49772913

Елена Львовна Маланкина – доктор с.-х. наук, профессор, гл.н.с. лабора-
тории Ботанический сад ФГБНУ ВИЛАР, https://orcid.org/0000-0003-0646-
6904, Author ID: 375217, gandrurina@mail.ru

About the Authors:

Mikhail S. Antonenko – Researcher,

https://orcid.org/0000-0001-6088-7908,
Correspondence Author, antonenko@vilarii.ru

Evgeniya Yu. Zuykova – assistant of the Department
of Vegetable Growing,
Institute of Horticulture
and Landscape Architecture

Vyacheslav N. Dul – Cand. Sci. (Farm.),
Leading Researcher, Center for Chemistry
of Natural Compounds, VILAR, IRID: 49772913

Elena L. Malankina – Doc. Sci. (Agriculture), Prof.,
https://orcid.org/0000-0003-0646-6904,
AuthorID: 375217, gandrurina@mail.ru

• Литература / References

- Nowak A., Duchnik W., Makuch E., Kucharski Ł., Ossowicz-Rupniewska P. et al. *Epilobium angustifolium* L. Essential Oil—Biological Activity and Enhancement of the Skin Penetration of Drugs—*In Vitro* Study. *Molecules*. 2021;(26):7188. https://doi.org/10.3390/molecules26237188/
- Kowalik K., Polak-Berecka M., Prendecka-Wróbel M., Pigoń-Zajac D., Niedźwiedz I. et al. Biological Activity of an *Epilobium angustifolium* L. (Fireweed) Infusion after *In Vitro* Digestion. *Molecules*. 2022;27(3):1006. https://doi.org/10.3390/molecules27031006
- Kosalec I., Kopjar N., Kremer D. Antimicrobial Activity of Willowherb (*Epilobium angustifolium* L.) Leaves and Flowers. *Current Drug Targets*. 2013;(14):1389-4501. https://doi.org/10.2174/13894501113149990177
- Nowak A., Zagórska-Dziok M., Ossowicz-Rupniewska P., Makuch E., Duchnik W., Kucharski Ł., Adamiak-Giera U., Prowans P., Czaplak N., Bargiel P. et al. *Epilobium angustifolium* L. Extracts as Valuable Ingredients in Cosmetic and Dermatological Products. *Molecules*. 2021;(26):3456. https://doi.org/10.3390/molecules26113456
- Karakaya S., Süntar I., Yakinci OF., Sytar O., Ceribasi S. et al. In vivo bioactivity assessment on *Epilobium* species: A particular focus on *Epilobium angustifolium* and its components on enzymes connected with the healing process. *Journal of Ethnopharmacology*. 2020;(262):113207. https://doi.org/10.1016/j.jep.2020.113207
- 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 EDN DCCXTG. [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 EDN DCCXTG.]
- Асминг С.В. Морфолого-биологические особенности и экология видов рода *Epilobium* L. в Мурманской области. *Вестник ОГУ*. 2007;(10):128-134. EDN IJXAVD. [Asming S.V. Morphological and biological features and ecology of species genus *Epilobium* L. in Murmansk region. *News of Orenburg State University*. 2007;(10):128-134. EDN IJXAVD.] (in Russ.)
- Полежаева И.В. Эколого-географические особенности накопления биологически активных веществ кипрея узколистного (*Chamaerion*

- angustifolium* (L.) Holub), произрастающего на территории Красноярского края. автореф. дис. канд. биол. наук. Красноярск, 2007. 19 с. [Polezhaeva I.V. Ecological and geographical features of the biologically active substances accumulation in *Chamaerion angustifolium* (L.) Holub from Krasnoyarsk region. Candidate of Biological Science dissertation. Krasnoyarsk, 2007, 19 p. (in Russ.)]
- Adamczak A., Dreger M., Seidler-Łożykowska K., Wielgus K. Fireweed (*Epilobium angustifolium* L.): botany, phytochemistry and traditional uses. A review. *Herba Polonica*. 2019;(3):51-63. DOI: 10.2478/hepo-2019-0018.
- Царев В.Н., Базарнова Н.Г., Дубенский М.М. Кипрей узколистный (*Chamaerion angustifolium* L.) химический состав, биологическая активность (обзор). *Химия растительного сырья*. 2016;(4):15-26. https://doi.org/10.14258/jcprm.2016041549. EDN XELWZJ. [Tsarev V.N., Bazarmova N.G., Dubenskii M.M. Fireweed (*Chamaerion angustifolium* L.) chemical composition, biological activity. *Chemistry of plant sources*. 2016;(4):15-26. (in Russ.) https://doi.org/10.14258/jcprm.2016041549. EDN XELWZJ.]
- Panche A.N., Diwan A.D., Chandra S.R. Flavonoids: an overview. *Journal of Nutritional Science*. 2016;(5):15, https://doi.org/10.1017/jns.2016.41
- Тарховский Ю.С., Ким Ю.А., Абдралилов Б.С., Музафаров Е.Н. Флавоноиды: биохимия, биофизика, медицина. Путино: Synchrobook, 2013. 310 с. [Tarkhovskiy Yu.S., Kim Yu.A., Abdrasilov B.S., Muzafarov E.N. Flavonoids: biochemistry, biophysics, medicine. Pushchino: Synchrobook, 2013. 310 p. (in Russ.)]
- Malankina E.L., Antonenko M.S. Das schmalblättrige Weidenröschen (*Epilobium angustifolium* L.). *Zeitschrift für Arznei- und Gewürzpflanzen*. 2019;23(3):115-117.
- Monschein M., Jaindl K., Buzimkić S., Bucar F. Content of phenolic compounds in wild populations of *Epilobium angustifolium* growing at different altitudes. *Pharm Biol*. 2015;53(11):1576-82. https://doi.org/10.3109/13880209.2014.993039.
- Ипатов В.С., Мирин Д.М. Описание фитоценоза: методические рекомендации. Учебно-методическое пособие. СПб., 2008. 71 с. [Ipatov V.S., Mirin D.M. Description of phytocenosis: guidelines. Educational book. Saint Petersburg, 2008, 71 p. (in Russ.)]
- Jürgenson S., Matto V., Raal A. Vegetational variation of phenolic compounds in *Epilobium angustifolium*. *Natural Product Research: Formerly Natural Product Letters*. 2012;26(20):1951-1953. https://dx.doi.org/10.1080/14786419.2011.643310

Оригинальные статьи / Original articles

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-1-44-49>
УДК 635.5:577.118:631.559

Е.Н. Волкова

ФГНУ Агрофизический
научно-исследовательский институт
Санкт-Петербург, Российская Федерация

*Автор для переписки: ele-ven@yandex.ru

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

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Волкова Е.Н. Влияние азотного стресса на аккумуляцию нитратов и урожайность сортов салата. *Овощи России*. 2023;(1):44-49. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-1-44-49>

Поступила в редакцию: 18.12.2022

Принята к печати: 16.01.2023

Опубликована: 15.02.2023

Elena N. Volkova

Agrophysical Research Institute
St. Petersburg, Russian Federation

*Correspondence Author: ele-ven@yandex.ru

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

For citations: Volkova E.N. Influence of nitrogen stress on nitrate accumulation and yield of lettuce varieties. *Vegetable crops of Russia*. 2023;(1):44-49. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-1-44-49>

Received: 18.12.2022

Accepted for publication: 16.01.2023

Published: 15.02.2023

Влияние азотного стресса на аккумуляцию нитратов и урожайность сортов салата



Резюме

Актуальность. Многие авторы, отмечают существование значительных генотипических отличий в усвоении азота и накопления нитратов салатом, указывают на аддитивно-доминантный характер наследования признака. Целью работы было выполнить оценку реакции салата различных сортоотипов на стресс минерального питания, создаваемый на дефицитном по азоту фоне (N_0) и при внесении повышенной дозы азота (N_{200}).

Материал и методы. В микрополеовом опыте на хорошо окультуренной дерново-подзолистой почве изучали коллекцию сортов салата, относящихся к основным культивируемым сортоотипам. Сорта отличались по географическому происхождению, скороспелости и морфологическим признакам.

Результаты. Различия по урожайности между сортами на фоне N_{200} составляли 4,5 раз, а на фоне N_0 – 5,7 раз. На повышенном фоне азотного питания самый высокий урожай – 2,22-2,64 кг/м² формировали сорта: All the Year, Quedlinburger Dickkopf, Берлинский желтый, Great lakes. На дефицитном по азоту фоне по урожайности выделились сорта Азарт и Одесский кучерявец, которые лучше других усваивали почвенный азот. Содержание нитратов в растениях салата разных сортов сильнее варьировало при выращивании на фоне N_{200} и составляло от 10,7 до 13,6 раз, (в среднем за 2 года – в 11,2 раза), на контроле N_0 – 3,3 раза. Выявлены сорта, накапливающие максимум NO_3 в условиях избытка азотного питания Невысоким содержанием NO_3 отличался салат – Ромэн (*Lactuca romana*) – 353 мг/кг и White paris cus (198 мг/кг). Периоду максимального увеличения биомассы соответствовало и максимальное снижение NO_3 в растениях. Для оценки скорости изменения биомассы и содержания NO_3 были рассчитаны уравнения степенной функции. Результаты показывают, что могут существовать некоторые возможности для снижения содержания NO_3 в салате за счет выбора сорта или селекции.

Ключевые слова: нитраты, азотное питание, урожайность, сортоспецифичность, салат, степенная функция

Influence of nitrogen stress on nitrate accumulation and yield of lettuce varieties

Abstract

Relevance. Many authors note the existence of significant genotypic differences in the assimilation of nitrogen and the accumulation of nitrates by lettuce, point to the additive-dominant nature of the inheritance of the trait. The aim of the work was to evaluate the response of lettuce of various cultivars to mineral nutrition stress created against a nitrogen-deficient background (N_0) and with an increased dose of nitrogen (N_{200}).

Material and Methods. In a microfield experiment on well-cultivated soddy-podzolic soil, a collection of lettuce varieties belonging to the main cultivated variety types was studied. The varieties differed in geographical origin, early maturity and morphological characteristics.

Results. Differences in yield between varieties against the background of N_{200} were 4.5 times, and against the background of N_0 – 5.7 times. Against an increased background of nitrogen nutrition, the highest yield – 2.22-2.64 kg/m² was formed by the following varieties: All the Year, Quedlinburger Dickkopf, Berlin Yellow, Great lakes. Against a nitrogen-deficient background, Azart and Odessa Kucheryavets varieties stood out in terms of yield, which absorbed soil nitrogen better than others. The content of nitrates in lettuce plants of different varieties varied more strongly when grown on the background of N_{200} and ranged from 10.7 to 13.6 times (on average over 2 years – 11.2 times), on the control of N_0 – 3.3 times. Varieties accumulating maximum NO_3 under conditions of excess nitrogen nutrition were revealed. Lettuce Romaine (*Lactuca romana*) – 353 mg/kg and White paris cus (198 mg/kg) had a low content of NO_3 . The period of the maximum increase in biomass also corresponded to the maximum decrease in NO_3 in plants. Power function equations were calculated to estimate the rate of change in biomass and NO_3 content. The results indicate that there may be some scope for NO_3 reduction in lettuce through cultivar selection or breeding.

Keywords: nitrates, nitrogen nutrition, productivity, variety specificity, lettuce, power function

В современном овощеводстве система удобрений для любой культуры строится не всегда с учетом генотипической специфики минерального питания растений. Одна из причин – постоянное сортообновление и большое количество новых сортов. В результате затраты, вложенные в минеральные удобрения зачастую не окупаются соответствующим повышением урожая хозяйственно ценной части продукции и его качеством. В отечественной и зарубежной научной литературе существует много работ, показывающих границы естественного меж- и внутривидового полиморфизма по отзывчивости на суб- и супероптимальные дозы азотных удобрений, а также разнообразие сочетания элементов питания в субстрате [1,2].

Способность резкого повышения коэффициента использования удобрений (КИУ) принадлежит эффекту сорта, специфика корневого питания которого генетически контролируется [3]. Различные сорта в силу генетически жестко зависимых особенностей функционирования ферментативных систем, поглощающих и фотосинтезирующих органов, неодинаково относятся к формам и дозам удобрений, к кислой реакции среды и т.д. Проблема избыточного нитратонакопления в зеленых культурах, несмотря на многочисленные исследования, остается актуальной [4,5,6,7]. Фактор сорта может играть существенную роль в снижении содержания нитратов в хозяйственно ценной части продукции нитрофильных растений, к которым относится салат. Сорта значительно различаются по морфологическим признакам, по активности нитратредуктазы, принимающей участие в азотном цикле растений, которая обуславливается генетическими особенностями сорта, различиями в реакции на условия окружающей среды и освещенности [8], на режим минерального питания, имеют разную продолжительность периода вегетации [9,10,11, 12,13]. Влияние сорта на аккумуляцию нитратов может быть настолько велико, что его нельзя уменьшить путем регулирования внешних факторов [14,15]. Например, в защищенном грунте чаще всего накопление нитратов ограничивают за счет снижения обеспеченности азотом и изменений условий освещенности, что требует дополнительного оборудования и трудозатрат [12].

Существуют данные, что повышенные дозы азотных удобрений при выращивании высокоурожайных сортов интенсивного типа не приводят к накоплению нитратов в овощах [15].

В настоящее время уже определены гены ассимиляции нитрата у высших растений: это ген апопротеин NR или ген Mo-co. Выделены гены, отвечающие за ассимиляцию NO₃ у табака, петунии и гороха [16].

Nes M. и др., считают, что добиться снижения содержания нитратов в салате агротехническими методами невозможно, поэтому основные усилия должны быть сосредоточены на селекции оптимальных по нитратонакоплению сортов. При изучении свыше 1000 сортов кочанного салата в условиях гидропоники, среднее содержание в них нитратов составляло (2000-4500 мг/кг), высокое (3500-4500 мг/кг), а 16 сортов накапливали минимум NO₃ [17].

В ряде работ Reinink K. и др., показали, что наследование содержания нитратов в салате следует аддитивно-доминантной модели [18,19,20,]. При изучении сортов салата: Виталия (сортотип Баттерхед), Великие озера (сортотип Айсберг), салата – ромэн, выяснилось, что гены LsNRT1 и LsNRT2 кодируют транспорт нитратов с низким и высоким содержанием нитратов [21].

В ряде экспериментов в разных странах было показано, что минимальное стабильное содержание нитратов обнаружено у

сортов салата: Викор [22], Орфей [23], Валькирия [24], Великие озера [25], Атлет, Хрустящий витамин [26], салат-ромэн [27], Red Grenoble, Bloody Warrior [28], Metalia [29], Corentine, Limeria [30]. Перечисленные сорта рекомендуют использовать в селекции для получения сортов салата с низким содержанием нитратов в продукции.

Имеющиеся литературные данные зачастую противоречивы, иногда касаются ограниченного набора или случайно взятых сортов, не всегда указывается фон минерального питания и другие условия. За рубежом используют отличную от российской классификацию сортотипов салата, изучают другие сорта, что затрудняет сравнение опытных данных. В России подобные исследования немногочисленны. Кроме того, в связи с развитием технологий органического овощеводства возникает необходимость в поиске сортов, дающих удовлетворительный урожай хорошего качества при отказе от применения азотных минеральных удобрений.

Цель работы – оценка сортоспецифичности реакции салата различных сортотипов на стресс минерального питания, создаваемый на дефицитном по азоту фоне и при внесении повышенной дозы азота в условиях открытого грунта.

Методика

Мелкоделаяночные полевые опыты проводили на опытном поле СПбГАУ в 2018-19 годах. Посев салата проводили 5-17 мая, после прореживания на делянке оставляли 20 растений. Площадь опытной делянки – 3 м², повторность трехкратная. Агрохимические показатели хорошо окультуренной дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почвы: pH(KCl) – 6,2, Нг – 2,12 мг.экв/100 г (по Каппену), S-17,5 мг.экв/100 г, Р₂O₅ и К₂O (по Кирсанову) – соответственно 37,4 и 16,9 мг/100 г, гумус – 3,5% (по Тюрину), N-NO₃ – 10,9 мг/кг, N-NH₄ – 2,3 мг/кг.

В опыте изучали 12 сортов из коллекции ВИРа и 8 сортов фирмы АО ССПП «Сортсеменовощ», куда входили: сорт салата – эндивия Endive Green Curled, сорт салата-ромэн *Lactuca romana* и сортообразцы, относящиеся к трем разновидностям *Lactuca sativa*: var. *longifolia* – сортотип Парижский (Paris Island Cos, Paris White Cos), var. *crispa* – сортотип рубиновый (Ruby loosehead) и var. *capitata*. В свою очередь, последняя кочанная разновидность салата была представлена группами маслянистых и хрустящелистных сортов. В первую группу входили следующие сортотипы:

- Сортотип Бибб – растения с округлыми темно-зелеными листьями, кочаны рыхлые, округлой формы. Период вегетации- 40-51 день (сорт Бибб);
- Сортотип Каменная головка – округлой формы, мелкие плотные кочаны. Период вегетации – 51-56 дней (сорт Golden Queen Forcing);
- Сортотип Беттнера – листья округлые, светло-зеленые, кочаны рыхлые округлой формы (сорт Беттнера);
- Сортотип Майский – листья светло-зеленые с розовой пигментацией по краю, кочан округло-овальный (сорт - Reine de Mai);
- Сортотип Берлинский – листья светло-зеленые с желтоватым оттенком, поверхность – сильно-пузырчатая. Период вегетации – 55-70 дней. (Сорт Берлинский желтый);
- Сортотип Упрямец – листья зеленые со светло-коричневой пигментацией, ткань листа крупнопузырчато-вздутая. Кочан овальный, плотный. Период вегетации – 55-59 дней (сорт Maravilla de las quarte estaciones);

Также к этой группе кочанной разновидности относились сорта нидерландской селекции - Valdor, All the Year и сорт Клавиер.

Вторую группу сортов представляли два сортогруппы:

- Сортогруппа Ледяная гора – листья веерообразные, светло-зеленые, кочан округлый, плотный. Хозяйственная годность наступает на 66-96 день. Листья имеют хрустящую консистенцию. Сорта: Ijublianska ledenka, Азарт, Одесский кучерявец.

- Сортогруппа Грейт Лейкс – кочан округлый, плотный. Хозяйственная годность наступает на 76-87 день (сорт Great lakes, Burpee's Green Ice).

Все сорта изучали на двух фонах минерального питания: $N_0P_{120}K_{120}$ (дефицит азота) и $N_{200}P_{120}K_{120}$ (повышенная доза азота). Удобрения в виде аммиачной селитры, двойного суперфосфата и хлористого калия вносили вручную равномерно на всю делянку с последующей заделкой граблями в почву на глубину 5-7 см. В процессе выращивания при необходимости делали поливы и рыхление.

Биохимический анализ растений проводили сразу в свежих образцах, после определения биомассы. Нитраты в салате и почве определяли потенциометрически с использованием ионоселективных электродов, сухое вещество — высушиванием при $t=105^{\circ}C$ в сушильном шкафу. Обработку экспериментальных данных проводили методом вариационной статистики с использованием программы Microsoft Excel. В таблицах и на рисунках приведены средние арифметические значения (M) и стандартные ошибки средних ($\pm SEM$). Достоверность различий определяли по t -критерию Стьюдента при $P = 0,95$.

Результаты и их обсуждение

Салат относится к овощным растениям, требовательным к азотному режиму почвы. Концентрация нитратного азота в почве через неделю после посева и внесения удобрений составляла в среднем 11,5 мг/кг в вариантах без внесения азота и 105,0 мг/кг в вариантах с внесением N_{200} . Анализ этого показателя после уборки растений не показал существенных различий между сортами.

С перечисленными морфологическими особенностями, скороспелостью и происхождением сортов были связаны их урожайность и качество. Так как растения были хорошо обеспечены фосфорно-калийным питанием, то лимитирующим

фактором роста являлся азот. Различия по урожайности между сортами на фоне N_{200} составляли 4,5 раз, а на фоне N_0 – 5,7 раз. В среднем за два года на повышенном фоне азотного питания самый высокий урожай – 2,22-2,64 кг/м² формировали сорта: All the Year, Quedlinburger Dickkopf, Берлинский желтый, Great lakes, (табл.1). На безазотном фоне по урожайности выделились сорта Азарт и Одесский кучерявец, которые лучше других использовали почвенный азот. Судя по величине биомассы, сорт Quedlinburger Dickkopf одинаково хорошо усваивал и азот удобрения и азот почвы. То есть имеет место сортовая реакция салата на источник азотного питания. На рисунке 1 показано, что ряд сортов выделился по скороспелости (Беттнера, Reine de Mai, White Paris, Paris Island), максимальный урожай они формировали на 48-50 день после появления всходов. А такие сорта, как Endive Green Ice, Ruby loosehead, Burpee's Green Ice, All the Year и дальше продолжали активно потреблять азот и наращивать биомассу.

Содержание сухого вещества в растениях при высокой обеспеченности азотом было ниже по сравнению с дефицитным по азоту фоном. Это связано с тем, что азотные удобрения способствуют большему поглощению воды. Выделялись сорта с повышенным содержанием сухого вещества – Bibb, *Lactuca romana*, Азарт. Между содержанием сухого вещества и нитратов в салате при уборке была существенная средняя отрицательная корреляционная зависимость, $r=-0,46$ ($n=36$, $P=0,95$), что согласуется с данными I.Burns и др. [30, 31].

Нитраты в растениях используются в качестве конечного электронного рецептора в дыхательной цепи хлоропластов, необходимы в процессе осмоса, участвуют в биосинтезе аминокислот [32]. Неиспользованные в процессе роста нитраты накапливаются в вакуолях, как запасной источник азота, не проявляя фитотоксичности. Наиболее активно NO_3^- накапливался в биомассе в начале вегетации, затем его содержание в растениях постепенно снижалось во всех вариантах, так как они использовались в процессе биосинтеза.

Содержание NO_3^- в растениях салата больше варьировало при выращивании на фоне N_{200} (от 10,7 до 13,6 раз, в среднем за 2 года - в 11,2 раза), чем N_0 (3,3 раза) (табл.2).

Таблица 1. Урожайность сортов салата при уборке (среднее за 2 года) $M \pm \sigma$
Table 1. Yield of lettuce varieties at harvest (average for 2 years), $M \pm \sigma$

Название	Происхождение	Урожайность, кг/м ²	
		N_0	N_{200}
1. Bibb	Канада	0,91	1,1
2. Golden Queen Forcing	Дания	0,38	2,1
3. Беттнера	Россия	0,37	1,32
4. Reine de Mai	Франция	0,53	1,74
5. Берлинский желтый	Россия	0,34	2,58
6. Quedlinburger Dickkopf	Германия	1,02	2,55
7. Maravilla de las quarte	Аргентина	0,59	1,99
8. Ijublianska ledenka	Югославия	0,53	1,41
9. Great lakes	США	0,31	2,34
10. Lactuga romana	Италия	0,46	0,71
11. White paris cus	Италия	0,39	0,59
12. Paris Island	США	0,64	1,89
13. Одесский кучерявец	Россия	1,28	2,03
14. Endive Green Curled	США	0,48	2,09
15. Ruby loosehead	США	0,53	2,22
16. Burpee's Green Ice	США	0,53	1,27
17. Клавир	Россия	0,41	1,81
18. Valdor	Нидерланды	0,42	1,32
19. All the Year	Нидерланды	0,60	2,64
20. Азарт	Россия	1,31	1,87
HCP ₀₅		0,18	0,4

Таблица 2. Показатели качества сортов салата при уборке (среднее за 2 года), М±σ
Table 2. Quality indicators of lettuce varieties at harvest (average for 2 years), M±σ

Название	Нитраты, мг/кг		Сухое вещество, %	
	N ₀	N ₂₀₀	N ₀	N ₂₀₀
1. Bibb	179±12	1141±31	9,04±0,21	6,48±0,12
2. Golden Queen Forcing	496±23	1013±27	6,19±0,09	5,45±0,09
3. Беттнера	174±15	1594±38	8,69±0,11	5,23±0,72
4. Reine de Mai	107±8	1691±39	4,59±0,09	5,59±0,66
5. Берлинский желтый	157±11	565±22	6,12±0,21	5,35±0,32
6. Quedlinburger Dickkopf	150±9	1443±41	4,21±0,09	3,14±0,08
7. Maravilla de las quarte	106±9	557±22	7,73±0,14	4,02±0,07
8. Ijublianska ledenka	340±15	1164±33	6,11±0,14	5,81±0,07
9. Great lakes	164±12	1900±47	5,16±0,12	4,89±0,19
10. Lactuga romana	139±11	353±18	6,79±0,08	6,21±0,20
11. White paris cus	84±5	198±17	8,08±0,08	5,40±0,12
12. Parris Island	104±6	2205±61	6,70±0,09	5,18±0,12
13. Одесский кучерявец	87±6	652±23	6,81±0,13	4,25±0,11
14. Endive Green Curled	153±9	1483±51	8,19±0,12	4,81±0,08
15. Ruby loosehead	87±4	1627±49	7,52±0,11	5,15±0,06
16. Burpee's Green Ice	150±5	598±21	6,73±0,21	5,07±0,10
17. Клабир	86±5	473±19	6,27±0,15	5,98±0,10
18. Valdor	101±7	2132±42	7,16±0,15	5,54±0,34
19. All the Year	64±4	1933±39	7,63±0,16	5,46±0,15
20. Азарт	208±16	474±23	5,63±0,11	6,50±0,09
HCP ₀₅	12	24	0,08	0,069

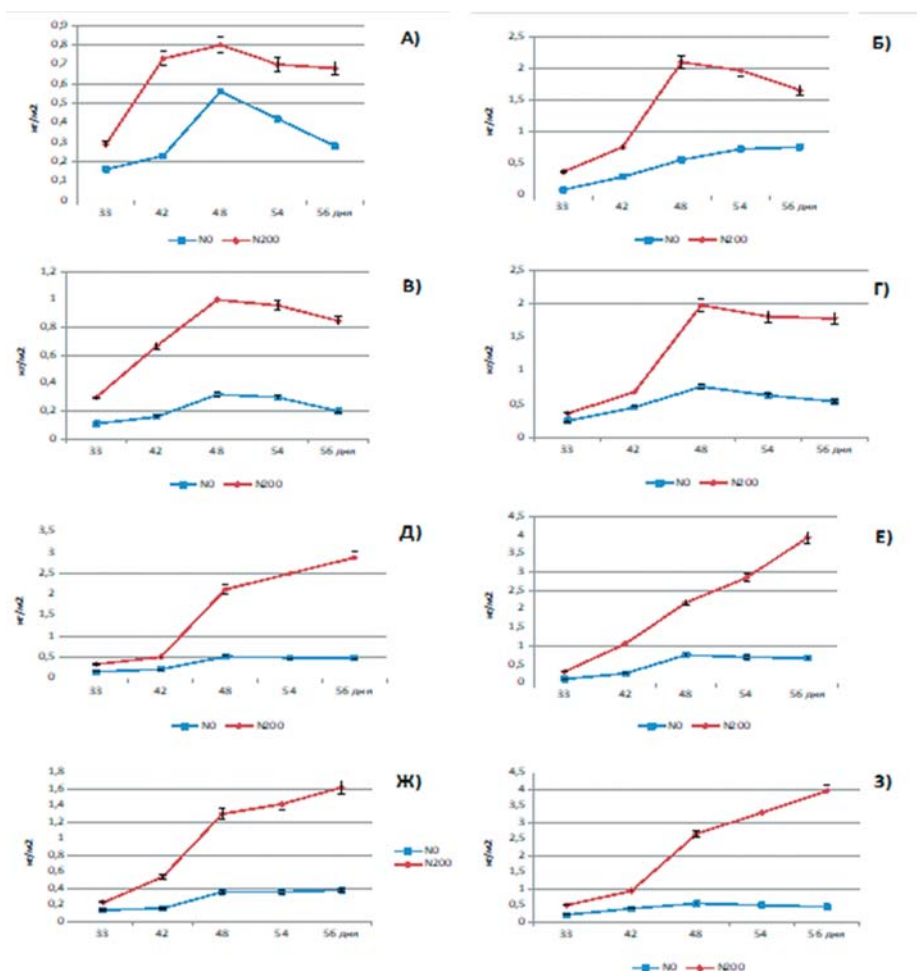


Рис 1. Динамика формирования биомассы сортов салата в условиях азотного стресса. Отборы образцов: 1-33, 2-42, 3-48, 4-54, 5-56 дней после посева. Обозначения сортов: А - Беттнера, Б - Rein de Mai, В - White Paris, Г - Paris Island, Д - Endive, Е - Ruby, Ж - Burpees Green Ice, З - All the Year
Fig 1. Dynamics of lettuce varieties biomass formation under nitrogen stress. Sampling: 1-33, 2-42, 3-48, 4-54, 5-56 days after sowing. Variety designations: А - Беттнера, Б - Rein de Mai, В - White Paris, Г - Paris Island, Д - Endive, Е - Ruby, Ж - Burpees Green Ice, З - All the Year

Таблица 3. Зависимость между урожайностью (Y_1 , кг/м²), содержанием нитратов (Y_2 , мг/кг) и продолжительностью периода вегетации (x , дни) различных сортов салата
 Table 3. Relationship between yield (Y_1 , kg/m²), nitrate content (Y_2 , mg/kg) and length of vegetation period (x , days) of different lettuce varieties

Название сорта	Уровень азотного питания			
	N_0		N_{200}	
Paris Island	$Y_1=0.271x^{0.677}$ $R_2=0.765^*$	$Y_2=208,52x^{1.575}$ $R_2=0.848$	$Y_1=0.346x^{1.291}$ $R_2=0.909$	$Y_2=1574,9x^{0.024}$ $R_2=0.994$
Endive Green Curled	$Y_1=0.1486x^{0.923}$ $R_2=0.878$	$Y_2=435,68x^{2.043}$ $R_2=0.838$	$Y_1=0.275x^{1.642}$ $R_2=0.885$	$Y_2=1516,9x^{1.399}$ $R_2=0.995$
Ruby loosehead	$Y_1=0.109x^{1.456}$ $R_2=0.930$	$Y_2=869,5x^{1.661}$ $R_2=0.854$	$Y_1=0,198x^{1.944}$ $R_2=0.99$	$Y_2=2052,1x^{1.337}$ $R_2=0.995$
All the Year	$Y_1=0.2411x^{0.606}$ $R_2=0.816$	$Y_2=253,81x^{1.15}$ $R_2=0.772$	$Y_1=0.236x^{1.858}$ $R_2=0.924$	$Y_2=1610,5x^{1.78}$ $R_2=0.923$
Reine de Mai	$Y_1=0,0917x^{1.584}$ $R_2=0.994$	$Y_2=429,41x^{1.56}$ $R_2=0.989$	$Y_1=0,3718x^{1.239}$ $R_2=0.924$	$Y_2=1580,5x^{1.11}$ $R_2=0.514$
Беттнера	$Y_1=0,3439x^{0.663}$ $R_2=0.721$	$Y_2=429,41x^{1.56}$ $R_2=0.989$	$Y_1=0,357x^{0.614}$ $R_2=0.611$	$Y_2=1580,5x^{1.11}$ $R_2=0.514$
White paris	$Y_1=0,1146x^{0.591}$ $R_2=0.634$	$Y_2=447,3x^{2.587}$ $R_2=0.961$	$Y_1=0,2161x^{0.937}$ $R_2=0.894$	$Y_2=2334,1x^{3.404}$ $R_2=0.788$
Burpee's Green Ice	$Y_1=0,1249x^{0.797}$ $R_2=0.832$	$Y_2=366,49x^{2.54}$ $R_2=0.999$	$Y_1=0,2222x^{1.472}$ $R_2=0.982$	$Y_2=2334,1x^{3.404}$ $R_2=0.788$

Примечание: *коэффициенты детерминации существенны при $P=0,95$

У многих овощных культур, например, столовой свеклы или белокочанной капусты нитратонакоплением отличаются скороспелые сорта и гибриды [14, 33, 34]. У салата максимальное содержание NO_3 при уборке определили у сортов интенсивного типа нидерландской селекции Valdor и All the year, а также Parris Island (США), хотя эти сорта не были самыми скороспелыми. Однако и скороспелые масляно-листные сорта, такие как Reine de Mai, Берлинский желтый накапливали довольно много NO_3 – 1691 и 1594 мг/кг соответственно (ПДК NO_3 – 2000 мг/кг). Хрустящелистные сорта (такие как Азарт, Одесский кучерявец), накапливали меньше нитратного азота по сравнению с маслянолиственными. Невысоким содержанием нитратов отличался салат – Ромэн – 353 мг/кг (*Lactuca romana*) и White paris cus (198 мг/кг). По данным I.G. Burns и др. [30] генотипический эффект на накопление NO_3 - в большей степени был обусловлен различиями в поглощении нитратов, чем различиями в ассимиляции. Без внесения азота все сорта салата накапливали небольшие количества NO_3 – от 64 до 495 мг/кг, однако и урожайность была невысокой. Вероятно это количество непосредственно связано с минерализационной и нитрификационной способностью почвы, которая зависит от многих абиотических факторов в процессе вегетации и образующиеся в результате нитраты почвы при уборке салата составляли в нитратном пуле растений от 3,3 до 48,9%.

Биологической особенностью салата является высокая скорость роста растений. Со скоростью роста тесно связано поглощение растениями азота и аккумуляция в них NO_3 . [35]. На рисунке 1 показано, как изменялось накопление биомассы у салата у 8 сортов на разных уровнях азотного питания в динамике. Почти у всех сортов в первой половине вегетации образование зеленой массы происходило одинаковыми темпами на обоих фонах, а затем растения на фоне N_{200} стали значительно опережать в росте растения на фоне N_0 , где вероятно растения стали испытывать дефицит этого элемента. Периоду максимального увеличения биомассы соответствовало и максимальное снижение нитратов в салате, которые при созданных благоприятных условиях выращивания необходимы растениям для активного вовлечения в процессы биосинтеза белка.

Следовательно, для каждого сорта существует возможность нахождения оптимального соотношения этих процессов для получения высокого(оптимального) урожая с низким содержанием нитратов. Для аппроксимации полученных данных удовлетворительно подходили уравнения степенной функции ($Y=a \times b^x$), где a – начальное значение показателя, a b – характеризует относительную скорость роста органов в онтогенезе или скорость изменения других показателей (табл.3). Из таблицы 3 следует, что прирост биомассы у наиболее урожайных сортов на фоне N_{200} составлял 1,29-1,94 кг/м² в сутки, а фоне N_0 – 0,67-1,46 кг/м² в сутки. В то же время содержание NO_3 с возрастом растений уменьшалось (отрицательные значения « b » в уравнениях), в среднем со скоростью – 0,024-2,043 мг/кг в сутки. Коэффициент детерминации указывает на то, что доля влияния аммиачной селитры на урожайность и накопление нитратов различными сортами салата была неодинаковой и выше у более отзывчивых на азот. Полученные уравнения могут быть использованы в прогностических целях величины урожая и содержания NO_3 в салате.

Выводы

Салат является нитрофильной культурой, но высокая аккумуляция нитратов в биомассе, возникающая при избыточном азотном минеральном питании ограничивает использование этой продукции в свежем виде. В то же время выращивание этой культуры в условиях дефицита азота не позволяет полностью раскрыть биологический потенциал растений и получить высокий урожай. Следовательно, необходим поиск компромисса между достижением максимальной урожайности и содержанием нитратов у различных сортов салата, так как в процессе вегетации накопление NO_3 - и формирование биомассы являются взаимосвязанными процессами при благоприятных условиях выращивания. Результаты показывают, что могут существовать некоторые возможности для снижения содержания нитратов в салате за счет выбора сорта или селекции (*Lactuca romana*, White paris cus. Сорта, хорошо использующие азот почвы для формирования биомассы, могут быть включены в технологии органического овощеводства (Quedlinburger Dickkopf, Одесский кучерявец, Азарт).

Об авторе:

Елена Николаевна Волкова – ведущий научный сотрудник, Отдел 210 Светофизиологии растений и биопродуктивности агроэкосистем, <https://orcid.org/0000-0001-7429-4046>, автор для переписки, ele-ven@yandex.ru

About the Author:

Elena N. Volkova – Leading Researcher, Department 210 of Plant Light Physiology and Bioproductivity of Agroecosystems, <https://orcid.org/0000-0001-7429-4046>, Corresponding Author, ele-ven@yandex.ru

• Литература

1. Saric M.R. Theoretical approaches to the genetic specificity of mineral nutrition of plants. *Plant and soil*. 1983;50(2/3):137-148. DOI: 10.1007/978-94-009-6836-3_1.
2. Mou B. Nutritional quality of lettuce. *Current nutrition and food science*. 2012;8(3):177-187. DOI: 10.2174/157340112802651121.
3. Климашевский Э.Л. Генетический аспект минерального питания растений. М., 1991. 414 с.
4. Hmelak A., Cencic A. Nitrate in vegetables and their impact on human health. A review. *Acta Alimentaria*. 2013;42(2):158-172. DOI: 10.1556/aalim.42.2013.2.4.
5. Bian Z., Wang L., Zhang X., Li T., Greendy S., Yang Q., Cheng R. A review of environment effects on nitrate accumulation in leafy vegetables grown in controlled environments. *Foods*. 2020;9(6):732. DOI: 10.3390/foods9060732.
6. Xu Y., Fan X., Miller A.J. Plant nitrogen assimilation and use efficiency. *Annu. Rev. Plant Biol.* 2012;(63):153-182. DOI: 10.1146/annurev-arplant-042811-105532.
7. Colla Y., Kim H.Y., Kyriakon M.C., Roupheal I. Nitrate in fruits and vegetable. *Scientia Horticulture*. 2018;(237):221-238. DOI: 10.1016/J.Scienta.2018.04.016.
8. Bian Z. N., Cheng R.F., Yang Q.C., Wong J., Lu C.C. Continuous light from red, blue and green light-emitting diodes reduces nitrate concentration and enhances phytochemical concentrations and antioxidant capacity in lettuce. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 2016;141(2):186-195. DOI: 10.21273/JASHS.141.2.186.
9. Агаев В.А., Семенов В.М., Соколов О.А. Агроэкологические факторы накопления нитратов растениями. *Агрохимия*. 1989;(8):124-136.
10. Семенов В.М., Кноп К., Агаев В.А. и др. Применение азотных удобрений и регулирование содержания нитратов в растениях. *Агрохимия*. 1985;(9):17-27.
11. Escobar-luterre A.J., Burns I.G., Lee A., Edmondson R. N. Screening lettuce cultivars for low nitrate content during summer and production. *J. Hortic. Sci. Biotechnol.* 2002;(77):232-237. doi:10.1080/14620316.2002.11511485.
12. Guo Y. Reducing the nitrate in hydroponically grown lettuce. *Nat. Food*. 2021;(2):555. doi:10.1038/s43016-021-00357-y.
13. Корчемная Н.А., Темирбекова С.К., Добруцкая Е.Г. Характеристика образцов моркови столовой из генофонда ВИР по адаптивности и стабильности показателей биохимического состава. *Сельскохозяйственная биология*. 2007;(3):57-62.
14. Пругар Я., Пругарова А. Избыточный азот в овощах, М., 1990;128 с.
15. Набатова Т.А. Регулирование содержания нитратов в овощах открытого грунта. *Сельское хозяйство за рубежом*. 1983;(4):10-15.
16. Генетический подход к биохимии растений/под ред. Э.Е.Хавкина и З.Б. Шамина. М., 1990. 329 с.
17. Nes M., Groenwold R. Grote verschillen in genetisch material. *Groenten Fruit*. 1988. P.44-45.
18. Reinink K., Genetic of nitrate content of lettuce. 1. Analysis of generation means. *Euphytica*. 1991;(54):83-92. doi: 10.1007/BF 00145634.
19. Reinink K., Groenwold R. The inheritance of nitrate content in lettuce (*Lactuca sativa* L.). *Euphytica*. 1987; (36):733-744. doi:10.1007/BF00024530.
20. Reinink K. Improving quality of lettuce by breeding for low nitrate content. *Acta Hortic.* 1988;(222):121-128. doi: 10.17660/ActaHortic.1988.222.14.
21. Razgallah N., Chikh-Rouhou H., Abid Y., M'hamedi M. Identification of differentially expressed putative nitrate transporter genes in lettuce. *Intern. J. of vegetable science*. 2017;23(5):390-399. doi: 10.1080/19315260.2016.1227891.
22. Reinink K., van Nes M., Groenwold R. Genetic variation for nitrate content between cultivars of endive (*Cichorium endive* L.). *Euphytica*. 1994;(75):41-48. doi:10.1007/BF00024530.
23. Скорина В.В., Бобкова О.Н. Селекционная оценка сортов салата. *Вестник Белорусской с.х. академии*. 2015;(3):51-55.
24. Скорина В.В., Бобкова О.Н. Селекционная оценка сортов салата кочанного по основным хозяйственно полезным признакам. *Вестник Белорусской СХА*. 2016;(4):47-49.
25. Razgallah N., Abid G., Chikh-Rouhou H., Hassen A. Nitrate content and expression of putative nitrate transporter genes in lettuce fertilized with nitrogen fertilizers. *Intern. J. of vegetable science*. 2017;23(3):173-184. doi:10.1080/19315260.2016.1227891.
26. Малхасян А.Б. Качество и урожайность сортов листового салата в условиях Псковской области. *Известия Великолукской ГСХА*. 2017;(2):57-62.
27. Afton W.D., Fontenot K.K., Kuehny J.S. Evaluation of yield, marketability and nitrate levels of lettuce cultivars produced in Southern Louisiana. *Hort. Technology*. 2020;30(5):6. doi:10.21273/Horttech 04642-20.
28. Burns I.G., Zhang K., Turner M.K., Lynn J., McClement S., Hand P., Pink D. Genotype and environmental effects on nitrate accumulation in a diversity set of lettuce accessions at commercial maturity: the influence uptake and assimilation, osmotic interactions and shoot weight and development. *J. Sci. Food Agric.* 2011;(91):2217-2233. doi: 10.1002/jsfa.4442.
29. Karrel N., Boros J.F., Ravelombola F.S., Sipos L. ES sensitivity of hydroponically grown lettuce (*Lactuca sativa* L.) types in terms of nitrate accumulation. *Agriculture*. 2021;(11(4):315. doi: 10.3390/agriculture11040315.
30. Burns I.G., Durnford J., Lynn J., McClement S., Hand P., Pink D. The influence of genetic variation and nitrogen source on nitrate accumulation and iso-osmotic regulation by lettuce. *Plant and soil*. 2012;(352):321-339. doi: 10.1007/S11104-011-0999-0.
31. Burns I.G., Zhang K., Turner M.K., Meacham M., Al-Redhman K., Lynn J., Broadley M. R., Hand P., Pink D. Screening for genotype and environment effects on nitrate accumulation in 24 species of young lettuce. *J. of the Science of Food and Agriculture*. 2011;91(3):553-562. doi:10.1002/jsfa.422.
32. Kerbiriou P.J., Maliepaard C.A., Stomph T.J., Koper N. and so on Genetic control of water and nitrate capture and their use efficiency in lettuce (*Lactuca sativa* L.). *Front. Plant Sci.* 2016;(3):1-14. doi:10.3389/fpls.2016.00343.
33. Волкова Е.Н. Регулирование азотного питания свеклы. *Картофель и овощи*. 2002;(5):26-27.
34. Волкова Е.Н. Сорта и качество свеклы и моркови. *Картофель и овощи*. 2002;(2):8.
35. Harrison J., Hirel B., Limani A.M. Variation in nitrate uptake and assimilation between two ecotypes of *Lotus japonicus* and their recombinant inbred lines. *Physiol. Plantarum*. 2004;(120):124-131. doi 10.1111/j.0031-9317.2004.0221.x

• References (In Russ.)

9. Agayev V.A., Semenov V.M., Sokolov O.A. Agroecological factors of nitrate accumulation by plants. *Agrochemistry*. 1989; 8):124-136. (In Russ)
10. Semenov V.M., Knop K., Agayev V.A. et al. Application of nitrogen fertilizers and regulation of nitrate content in plants. *Agrochemistry*. 1985;(9):17-27. (In Russ)
13. Korchemnaya N.A., Temirbekova S.K., Dobrutskaia E.G. Characteristics of samples of table carrots from the gene pool of VIR on the adaptability and stability of biochemical composition indicators. *Biology of Agriculture*. 2007;(3):57-62.
14. Prugar Y., Prugarova A. Excess nitrogen in vegetables. М., 1990. 128 p. (In Russ)
15. Nabatova T.A. Regulation of nitrate content in vegetables of open ground. *Agriculture Abroad*. 1983;(4):10-15. (In Russ)
16. Genetic approach to plant biochemistry/ed. by E.E. Khavkin and Z.B. Shamina. М., 1990. 329 c. (In Russ)
23. Skorina V.V., Bobkova O.A. Selection evaluation of lettuce varieties. *Bulletin of the Belarusian Agricultural Academy*. 2015;(3):51-55. (In Russ)
24. Skorina V.V., Bobkova O.N. Selection evaluation of cabbage lettuce varieties by the main economically useful features. *Bulletin of the Belarusian Agricultural Academy*. 2016;(4):47-49. (In Russ)
26. Malkhasyan A.B. Quality and yield of varieties of leaf lettuce in the conditions of the Pskov region. *Izvestiya Velikolukskoy GSA*. 2017;(2):57-62. (In Russ)
33. Volkova E.N. Regulation of nitrogen nutrition of beets. *Potatoes and vegetables*. 2002;(5):26-27.
34. Volkova E.N. Varieties and quality of beets and carrots. *Potatoes and vegetables*. 2002;(2):8.

Оригинальные статьи / Original articles

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-1-50-53>
УДК 635.63-02:631.544(571.61)

О.А. Косицына*, В.Ф. Кирсанова

Федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Благовещенский государственный
педагогический университет»
675000, Россия. Амурская область,
г. Благовещенск, ул. Ленина 104

*Автор для переписки: ivanolga2005@mail.ru

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

Конфликт интересов. Авторы заявляют об
отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Косицына О.А., Кирсанова
В.Ф. Оценка коллекции гибридов F₁ огурца на
раннеспелость и продуктивность в условиях
поликарбонатной теплицы юга Амурской
области. *Овощи России*. 2023;(1):50-53.
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-1-50-53>

Поступила в редакцию: 15.12.2022

Принята к печати: 16.01.2023

Опубликована: 15.02.2023

Olga A. Kositsyna*, Vera F. Kirsanova

Federal State Budgetary Educational
Institution of Higher Education
«Blagoveshchensk State Pedagogical University»
104, Lenin str. Blagoveshchensk, Amur region,
Russia, 675000

*Correspondence Author: ivanolga2005@mail.ru

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

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

For citations: Kositsyna O.A., Kirsanova V.F.
Assessment of early ripeness and productive
capacity of a collection of F₁ hybrids of cucumber
grown in a polycarbonate greenhouse in the south
of the Amur region. *Vegetable crops of Russia*.
2023;(1):50-53. (In Russ.)
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-1-50-53>

Received: 15.12.2022

Accepted for publication: 16.01.2023

Published: 15.02.2023

Оценка коллекции гибридов F₁ огурца на раннеспелость и продуктивность в условиях поликарбонатной теплицы юга Амурской области



Резюме

Актуальность. На рынке овощей плоды огурца пользуются стабильным спросом и в структуре посевных площадей занимают одно из ведущих мест, уступая корнеплодам, капусте и томатам. Современные сорта (гибриды) огурца помимо высокой урожайности характеризуются высокой товарностью зеленца и транспортабельностью. Постоянная востребованность зеленцов у населения, а также их высокие хозяйственно ценные характеристики обеспечивают постоянный интерес к этой культуре, как крупных, так и небольших фермерских хозяйств, которые заполняют значительную часть рынка свежей продукцией в весенне-летний период. Местные крестьянско-фермерские хозяйства выращивают капусту, столовые корнеплоды, лук и арбузы, и совсем немногие возделывают огурцы, выращивая их в основном в весенних теплицах. Такой дисбаланс объясняется отсутствием адаптированных к местным условиям сортов и гибридов огурца.

Цель исследования: оценить коллекцию партенокарпических гибридов F₁ огурца и выделить высокопродуктивные пригодные для выращивания в весенне-летнем обороте поликарбонатной теплицы в условиях юга Амурской области. Объектом исследования явились 11 гибридов F₁ огурца российской и зарубежной селекции.

Результаты. По результатам изучения коллекции партенокарпических гибридов огурца в весенне-летней поликарбонатной теплице в условиях юга Амурской области установили, что товарные зеленцы формируются на 44-54 сут. после появления всходов. Высокой урожайностью характеризуются гибриды Амур F₁, Артист F₁, Директор F₁, Компонист РЗ F₁, Бьерн F₁, Гуннар F₁, Седрик F₁, сформировавшие 9,0-13,0 кг/м² товарных зеленцов. Дегустационная оценка плодов показала, что лучшими вкусовыми качествами (4,8-5,0 балла) обладают гибриды Беттина F₁, Пасалимо F₁ и Гуннар F₁.

Ключевые слова: огурец, гибриды F₁, поликарбонатная теплица, фенологические наблюдения, урожайность

Assessment of early ripeness and productive capacity of a collection of F₁ hybrids of cucumber grown in a polycarbonate greenhouse in the south of the Amur region

Abstract

Relevance. In the vegetable market, cucumber is in stable demand. It also occupies one of the leading places in the structure of sown areas after root crops, cabbage, and tomato. In addition to high yields, modern varieties (hybrids) of cucumber, are characterized by good marketability of green cukes and transportability. The stable demand for green cukes among the population, as well as their high economically valuable characteristics, ensure constant interest in this crop both at large and small farms, which supply a significant part of the market with the fresh produce in spring and summer. Local peasant farms grow cabbage, root vegetables, onions, and watermelons, but very few of those cultivate cucumbers. Those are mainly grown in spring greenhouses. This imbalance is explained by the lack of cucumber varieties and hybrids adapted to local conditions.

The purpose of this study is the assessment of a collection of parthenocarpic F₁ cucumber hybrids and identification of highly productive varieties suitable for growing in polycarbonate greenhouses suitable in the spring-summer rotation in the south of the Amur Region. The object of the study were 11 F₁ cucumber hybrids of domestic and foreign selection.

Results. According to the results of studying the collection of parthenocarpic hybrids of cucumber grown in spring/summer polycarbonate greenhouses in the south of the Amur Region, marketable green cukes are formed on day 44-54 after germination. The hybrids Amur F₁, Artist F₁, Director F₁, Componist RZ F₁, Bjorn F₁, Gunnar F₁, and Cedric F₁ are characterized by high productive facility. They have formed 9.0–13.0 kg/m² of marketable green cukes. According to the test panel score, the hybrids Bettina F₁, Pasalimo F₁, and Gunnar F₁, have the best gustatory quality (4.8-5.0 points).

Keywords: cucumber, F₁ hybrids, polycarbonate greenhouse, phenological observations, yields.

Введение

На рынке овощей огурцы пользуются стабильным спросом и в структуре посевных площадей занимают одно из ведущих мест, уступая корнеплодам, капусте и томатам. Современные сорта и гибриды огурца помимо высокой урожайности характеризуются высокой товарностью зеленца и транспортабельностью [1, 2]. Постоянная востребованность зеленцов у населения, а также их высокие хозяйственно-ценные характеристики обеспечивают постоянный интерес к этой культуре, как крупных, так и небольших фермерских хозяйств, которые заполняют значительную часть рынка свежей продукцией в весенне-летний период [2].

В Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию на территории России в 2021 году включено 1649 образцов огурца [3]. Несмотря на то, что Государственный реестр селекционных достижений постоянно пополняется новинками, на ГСУ Амурской области районированием огурца прекратили заниматься вовсе, поэтому в регионе остро стоит вопрос сортоиспытания огурца и овощных культур в целом. Местные крестьянско-фермерские хозяйства выращивают капусту, столовые корнеплоды, лук и арбузы, и совсем немногие возделывают огурец [4]. Такой дисбаланс объясняется отсутствием адаптированных к местным условиям сортов и гибридов огурца. Учитывая, что в регионе основное выращивание огурца крестьянско-фермерскими хозяйствами сосредоточено в защищенном грунте, целью исследования явилось оценить коллекцию партенокарпических гибридов F₁ огурца и выделить высокопродуктивные пригодные для выращивания в весенне-летнем обороте поликарбонатной теплицы в условиях юга Амурской области.

Объекты и методика исследования

Исследования проводили на агробиологической станции ФГБОУ ВО «БГПУ» в 2019-2021 годах, расположенной на западной окраине г. Благовещенская. Объектами для исследования послужили 11 партенокарпических гибридов F₁ огурца, включенных в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию на территории РФ в 2021 году (табл. 1) [3].

Учеты и наблюдения в опыте

Фенологические наблюдения – отмечали фазы начала и полных всходов, начало плодообразования, дату первого и последнего сбора.

Уборку урожая проводили выборочно по мере формирования товарных зеленцов с интервалом 2-3 дня, в период массового плодоношения через один день во всех вариантах опыта одновременно. Собранные плоды сортировали на товарные и нетоварные и взвешивали. В конце вегетационного периода рассчитали урожайность каждого гибрида, % товарности. Среднюю массу плода определяли по средней пробе 5 кг. Дегустационную оценку проводили по 5-ти типичным плодам. Вкус оценивали по 5-ти бальной системе: очень вкусные – 5; вкусные – 4; средневкусные – 3; невкусные – 2; очень невкусные – 1 [6].

Огурцы выращивали безрассадным способом в необогреваемой весенне-летней поликарбонатной теплице. Схема посева 70х35. Густота стояния 4 растения на 1 м². Растения формировали в один стебель [7] (рис. 1).

Полевой опыт закладывали на аллювиально-буроземно-дерновой почве. Агрохимические показатели следующие: сумма обменных оснований – 9,7-10,5 мг/экв. 100 г почвы; содержание гумуса – 2,1-2,4 %; рН_{сол.} – 5,0-5,1; рН_{вод.} – 5,6-5,8; гидролитическая кислотность – 4,1-3,8; фосфора содержится 168,0-133,3 мг/кг, калия – 156,3-129,2 мг/кг; NO₃ – 10,2-3,0 мг/кг; NH₄ – 8,7-3,4 мг/кг [8].

Таблица 1. Объекты исследования
Table 1. The objects of the study

Гибрид F ₁	Оригинатор	Год включения в реестр
Алекс F ₁	Bejo Zaden B.V. (P.O.Box 50, 1749 Zh Warmenhuizen, Holland)	2007
Амур F ₁	ООО Селекционно-Семеноводческая Фирма «Манул» (141009, Московская Обл., Г.Мытищи, Ярославское Ш., Д.116 А, Строение 1)	2000
Артист F ₁	Bejo Zaden B.V. (P.O.Box 50, 1749 Zh Warmenhuizen, Holland)	2010
Беттина F ₁	Nunhems B.V. (P.O. Box 4005 6080 Aa Haelen, Napoleonsweg 152, 6083 Ab Nunhem, The Netherlands)	2010
Бьерн F ₁	Enza Zaden Beheer B.V. (Haling 1e 1602 Db Enkhuizen, The Netherlands)	2015
Гармония F ₁	Rijk Zwaan Welver GmbH (Welver Strasse 1, 59514 Welver, Brd)	2003
Гуннар F ₁	Enza Zaden Beheer B.V. (Haling 1e 1602 Db Enkhuizen, The Netherlands)	2014
Директор F ₁	Nunhems B.V. (P.O. Box 4005 6080 Aa Haelen, Napoleonsweg 152, 6083 Ab Nunhem, The Netherlands)	2013
Компониист РЗ F ₁	Оригинатор не зарегистрирован (Россия)	2004
Пасалимо F ₁	Syngenta Seeds B.V. (Westeinde 62, P.O. Box 2, 1600 Aa Enkhuizen The Netherlands)	2005
Седрик F ₁	Enza Zaden Beheer B.V. (Haling 1e 1602 Db Enkhuizen, The Netherlands)	2015

При закладке опытов руководствовались методикой Б.А. Доспехова [5].



Рис. 1. Опытный участок (фото О.А. Косицыной)
Fig 1. Experimental station (photo by O.A. Kositsyna)

Результаты и их обсуждение

Посев семян гибридов изучаемой коллекции огурца провели 4 апреля. Появление первых всходов отмечали одновременно на всех делянках опыта через 5 суток после посева и еще через 3-7 сут. наблюдали фазу полных всходов. С момента появления всходов особых различий в росте и развитии растений не наблюдалось. Наступление основных фаз вегетации до плодообразования проходило с разницей от 3 до 7 сут.

Основным показателем раннеспелости огурца является появление первых товарных зеленцов. Раннее формирование урожая нами отмечено у гибридов Гармония F₁ и Беттина F₁ на 41 и 44 сутки соответственно от полных всходов. У этих же гибридов через 3-5 сут. началось активное массовое формирование плодов, которое сохранялось на протяжении полутора месяца. Остальные гибриды изучаемой коллекции вступили в фазу плодоношения на 4-8 дней позже и активно отдавали урожай в течении 33-35 дней (табл. 2).

Ценностью изученных гибридов является высокая товарность и выравненность зеленцов, дружное плодоношение и равномерная отдача урожая, хороший внешний вид, образование пучковой завязи, короткоплодность, высокие вкусовые качества и универсальное использование плодов.

В ходе уборки урожая отметили, что все гибриды характеризуются высокой товарностью плодов, которая в среднем составила 98-99%. Гибриды Беттина F₁ и Гуннар F₁ в условиях поликарбонатной теплицы показали 100 % товарность плодов.

Большинство гибридов коллекции сформировали короткоплодные зеленцы. Средняя масса плодов составила 71,0-98,2 г, размер зеленца 10,0 см.

Гибриды Компонист РЗ F₁, Гуннар F₁ и Седрик F₁ нами отнесены к группе среднеплодных с массой 100,5-110,0 г и размером зеленца 11,7 см.

Высокую урожайность показали гибриды Амур F₁, Седрик F₁, Бьерн F₁, Директор F₁, Компонист F₁, Артист F₁ и Гуннар F₁, в среднем по опыту урожай-

Таблица 2. Даты наступления основных фенофаз
Table 2. Dates of the onset of the main phenophases

Вариант опыта	Даты					Количество суток от полных всходов до..		Период плодоношения, дн.
	начала всходов	полных всходов	начало плодообразования	первого сбора	последнего сбора	начала плодообразования	первого сбора	
Корнишонного типа мелкобугорчатые								
Алекс F ₁	09.04	15.04	01.06	05.06	10.07	46	51	35
Амур F ₁	09.04	14.04	01.06	05.06	10.07	47	52	35
Гармония F ₁	09.04	16.04	27.05	31.05	10.07	41	44	40
Седрик F ₁	09.04	15.04	01.06	05.06	10.07	46	51	35
Корнишонного типа среднебугорчатые								
Бьерн F ₁	09.04	15.04	01.06	05.06	10.07	46	51	35
Директор F ₁	09.04	14.04	02.06	07.06	10.07	46	54	33
Компонист РЗ F ₁	09.04	15.04	01.06	05.06	10.07	45	51	35
Корнишонного типа крупнобугорчатые								
Артист F ₁	09.04	15.04	31.05	05.06	10.07	45	51	35
Беттина F ₁	09.04	12.04	27.05	31.05	10.07	44	49	44
Гуннар F ₁	09.04	12.04	01.06	05.06	10.07	49	54	35
Пасалимо F ₁	09.04	16.04	04.06	08.06	10.07	48	53	32

Таблица 3. Структура и урожайность гибридов огурца
Table 3. Structure and yield of cucumber hybrids

Вариант опыта	Количество растений на 1 м ²	% товарных плодов	Средняя масса плода, г	Средний размер плода, см	Урожайность, кг/м ²	Дегустационная оценка, балл
Корнишонного типа мелкобугорчатые						
Алекс F ₁	5,0	98	83,2	10,3	4,5	4,0
Амур F ₁	5,0	99	86,7	9,7	10,5	4,2
Гармония F ₁	5,0	98	71,2	10,7	4,3	4,0
Седрик F ₁	5,0	99	100,5	11,9	12,6	4,5
Корнишонного типа среднебугорчатые						
Бьерн F ₁	5,0	99	95,4	10,4	10,7	4,0
Директор F ₁	5,0	99	98,2	10,2	9,0	4,0
Компонист РЗ F ₁	5,0	99	105,2	11,7	11,0	3,8
Корнишонного типа крупнобугорчатые						
Артист F ₁	5,0	98	91,3	9,8	11,0	4,2
Беттина F ₁	5,0	100	95,8	9,9	7,0	4,8
Гуннар F ₁	5,0	100	110,0	11,4	13,0	5,0
Пасалимо F ₁	5,0	99	82,1	9,4	7,9	4,8
НСР ₀₅	-	-	-	-	0,9	-

ность составила 11,1 кг/м². Гибриды Алекс F₁ и Гармония F₁ сформировали урожай примерно в 2-3 раза меньше, чем другие гибриды коллекции, но отличались раннеспелостью и высокой отдачей раннего урожая.

Важным показателем ценности гибрида являются вкусовые качества плодов. По результатам дегустационной оценки плоды большинства гибридов имели хороший или отличный вкус (4,0-5,0 баллов). Несколько хуже вкусовые качества отмечены у гибрида Компонист РЗ F₁. Средний балл оценки которого составил 3,8 (табл. 3).

Закключение

По результатам изучения коллекции партенокарпических гибридов огурца в весенне-летней поликарбонатной теплице в условиях юга Амурской области установили, что товарные зеленцы формируются на 44-54 сут. после появления всходов. Высокой урожайностью характеризуются гибриды Амур F₁, Артист F₁, Директор F₁, Компонист РЗ F₁, Бьерн F₁, Гуннар F₁, Седрик F₁, сформировавшие 9,0-13,0 кг/м² товарных зеленцов. Дегустационная оценка плодов показала, что лучшими вкусовыми качествами (4,8-5,0 балла) обладают гибриды Беттина F₁, Пасалимо F₁ и Гуннар F₁.

Об авторах:

Ольга Александровна Косицына – кандидат с.-х. наук, доцент кафедры биологии и методики обучения биологии; автор для переписки, ivanolga2005@mail.ru

Вера Федоровна Кирсанова – кандидат с.-х. наук, доцент кафедры биологии и методики обучения биологии

About the Authors:

Olga A. Kositsyna – Cand. Sci. (Agriculture), Assistant Professor of biology and methods of biology teaching

Vera F. Kirsanova – Cand. Sci. (Agriculture), Assistant Professor of biology and methods of biology teaching

Литература

1. Коротцева И.Б. Основные направления и задачи селекции тыквенных культур ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства». *Овощи России*. 2022;(4):5-10. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-4-5-10>. EDN EPRGYQ.
2. Шамшина А.В. Новые транспортабельные гибриды огурца для юга России. *Вестник овощевода*. 2012;(4):3-5.
3. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Том 1. Сорта растений. URL: <https://reestr.gossortrf.ru/search/vegetable> (дата обращения: 02.10.2022).
4. Министерство сельского хозяйства Амурской области. URL: <https://agro.amurobl.ru/> (дата обращения: 10.10.2022).
5. Доспехов А.Б. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М., 1985. 416 с.
6. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 4. Картофель. Овощные и бахчевые культуры. М., ФГБУ «Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений». 2015. 61 с. URL: https://gossortrf.ru/metodiki_ksi/ (дата обращения 01.03.2018)
7. Портянкин А.Е., Шамшина А.В. Секреты выращивания огурца. М., 2010. 168 с.
8. Система земледелия Амурской области. Агропромышленный ком. Администрации Амурской области; Всероссийский научно-исслед. ин-т сои; ДальГАУ; отв. ред. В.А. Тильба. Благовещенск, 2003. 302 с.

References

1. Korotseva I.B. The main directions and tasks of pumpkin crop breeding of the FSBSI «Federal Scientific Vegetable Center». *Vegetable crops of Russia*. 2022;(4):5-10. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-4-5-10> (In Russ.). EDN EPRGYQ.
2. Shamshina A.V. New transportable cucumber hybrids for the south of Russia. *Vegetable grower bulletin*. 2012;(4):3-5. (In Russ.)
3. State Register of Selection Achievements Authorized for Use for Production Purposes. Volume 1. Plant Varieties. URL: <https://reestr.gossortrf.ru/search/vegetable/> (accessed on 02.10.2022). (In Russ.)
4. Ministry of Agriculture of the Amur region. URL: <https://agro.amurobl.ru/> (accessed on 10.10.2022) (In Russ.)
5. Dospekhov A.B. Methods of Field Experience (with the Fundamentals of Statistical Processing of the Key Research Results). Moscow, 1985. 416 p. (In Russ.)
6. Methodology of State Variety Testing of Agricultural crops. Release 4. Potatoes. Of vegetable and melon crops. M., FSBI «State Commission of the Russian Federation for testing and protection of breeding achievements». 2015. 61 p. URL: https://gossortrf.ru/metodiki_ksi/ (accessed on 01.03.2018) (In Russ.)
7. Portyankin A.E., Shamshina A.V. Secrets of growing cucumber. M., 2010. 168 p. (In Russ.)
8. Farming System of the Amur Region. Agro-industrial Committee of the Administration of the Amur Region; All-Russian Research Institute of Soybean; DalGAU; responsible editor V.A. Tilba. Blagoveshchensk, 2003, 302 p. (In Russ.)

Оригинальные статьи / Original articles

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-1-54-59>
УДК 635.67:631.544.72

С.Т. Санаев¹, И.А. Сапарниязов^{2*},
А.Б. Бектурсинов²

¹ Самаркандский филиал Ташкентского государственного аграрного университета 141001, Республика Узбекистан, Самаркандская обл., Акдарьинский р-н, крепость Дахбет, ул. Амира Темура, 7

² Нукусский государственный педагогический институт имени Ажинияза 230105, Республика Каракалпакстан, г. Нукус, ул. Пиржан Сейтова, 6/н Республика Узбекистан

*Автор для переписки:
inomjon_saparniyazov@mail.ru

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

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Санаев С.Т., Сапарниязов И.А., Бектурсинов А.Б. Выращивание овощной (сладкой) кукурузы на разных материалах мульчирования. *Овощи России*. 2023;(1):54-59. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-1-54-59>

Поступила в редакцию: 21.10.2022

Принята к печати: 29.11.2022

Опубликована: 15.02.2023

Sobir T. Sanaev¹, Inomjon A. Saparniyazov^{2*},
Askar B. Bektursynov²

¹ Samarkand branch of Tashkent State Agrarian University 7, st. Amir Temur, Dahbet fortress, Akdarya district, Samarkand region, 141001, Republic of Uzbekistan

² Nukus State Pedagogical Institute named after Ajiniyaz st. Pirzhan Seytova, Nukus, 230105, Republic of Karakalpakstan, Republic of Uzbekistan

*Correspondence Author: inomjon_saparniyazov@mail.ru

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

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

For citations: Sanaev S.T., Saparniyazov I.A., Bektursynov A.B. Growing of sweet corn in different mulch materials. *Vegetable crops of Russia*. 2023;(1):54-59. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-1-54-59>

Received: 21.10.2022

Accepted for publication: 29.11.2022

Published: 15.02.2023

Выращивание овощной (сладкой) кукурузы на разных материалах мульчирования



Резюме

Цель исследования – оценка влияния на рост, развитие, урожайность и качества урожая сортов и гибридов овощной (сладкой) кукурузы при использовании разных материалов мульчирования в почвенно-климатических условиях Каракалпакстана.

Методы. На разных материалах мульчирования выращивались сорт овощной (сладкой) кукурузы Замин и гибрид Мегатон F₁ в качестве ранней культуры, были оценены рост, развитие и урожайность в условиях Каракалпакстана в 2018-2020 годах. Подобраны материалы мульчирования для выращивания разных сортов и гибридов овощной (сладкой) кукурузы. По результатам исследования разработаны рекомендации по технологиям выращивания сортов и гибридов овощной (сладкой) кукурузы.

Результаты. При выращивании на разных материалах мульчирования в 2018-2020 годах урожайность отобранного сорта Замин и гибрида Мегатон F₁ овощной (сладкой) кукурузы изменилась с 10,8 до 13,1 т/га. Самый высокий урожай был отмечен при мульчировании перегноем и черной плёнкой, у сорта Замин составил 11,5-12,2 т, у гибрида Мегатон F₁ составил 12,4-13,1 т/га. Выращивание сорта Замин и гибрида Мегатон F₁ овощной (сладкой) кукурузы-мульчированием перегноем и черной плёнкой обеспечила самую высокую чистую прибыль (19509,0-21890,8 тыс сум и 22120,5-24150,9 тыс сум) и высокий уровень рентабельности (123,8-138,6% и 134,7-146,8%).

Выводы. При возделывании сорта Замин и гибрида Мегатон F₁ овощной (сладкой) кукурузы мульчированием черной плёнкой и перегноем в почвенно-климатических условиях Каракалпакстана рекомендованы для широкого возделывания в фермерских хозяйствах.

Ключевые слова: овощная (сладкая) кукуруза, сорт, гибрид, молочно-восковая спелость, высота растения, количество и вес початка, урожайность, рентабельность

Growing of sweet corn in different mulch materials

Abstract

The purpose of the study is to determine the growth, development and yield quality of sweet corn varieties and hybrids when grown in different mulching materials in the soil-climatic conditions of Karakalpakstan.

Methods. Selected sweet corn Zamin variety and Megaton F₁ hybrids were grown in different mulching materials in the fallow season and evaluated for their growth, development and productivity in the conditions of Karakalpakstan in 2018-2020. Mulching materials were selected for growing varieties and hybrids. According to the results of the selection, the varieties and hybrids with a positive conclusion were recommended for use in the production of cultivation in mulching materials.

Results. In 2018–2020, the selected Zamin variety of sweet corn and the Megaton F₁ hybrid, when grown on different mulching materials, yield varied from 10.8 t to 13.1 t per hectare. The highest productivity was recorded when mulching with manure and black membrane, it was 11.5-12.2 t per hectare in the Zamin variety, and 12.4-13.1 t in the Megaton F₁ hybrid. Cultivation of sweet corn mulched with manure and black membrane has the highest net profit (19509.0 - 21890.8 thousand sums and 22120.5-24150.9 thousand sums) and the highest yield (123,8-138.6% and 134.7-146.8%).

Conclusion. It was found that sweet corn varieties Zamin and Megaton F₁ hybrids have high productivity indicators when mulched with black membrane and manure in the main term for the soil and climate conditions of Karakalpakstan, and it was recommended for large-scale planting in farms.

Keywords: sweet corn, variety, hybrid, milk-wax ripening, growth period, plant height, number of ears, weight of ears, productivity, profitability

Введение

Овощная (сладкая) кукуруза по происхождению является подвидом одной из самой древней культуры кукурузы. Овощная (сладкая) кукуруза – *Zea mays saccharata* Strurt. *Zea mays saccharata* является мутантом зубчатой и блестящей кукурузы. Зёрна овощной (сладкой) кукурузы блестящие, внешний вид бывает сморщенным [1].

По сведениям многих ученых, овощная (сладкая) кукуруза в Аргентине, Канаде и США занимает большие площади посевов по сравнению с посевами других культурных форм кукурузы. Несмотря на то, что овощная (сладкая) кукуруза является культурным подвидом культурной кукурузы, по всему миру

Применение мульчирующих материалов в условиях Каракалпакстана актуально тем что климат региона отличается жарким летом, малым количеством осадков и засоленностью почв.

Целью проведенного исследования была оценка влияния на рост, развитие, урожайность и качества урожая сортов и гибридов овощной (сладкой) кукурузы при использовании разных материалов мульчирования в почвенно-климатических условиях Каракалпакстана.

Погодные условия

Метеорологические показатели в годы проведения исследований приведены в табл. 1.

Таблица 1. Изменения метеорологических показателей в период вегетации овощной (сладкой) кукурузы (данные из Гидрометеобсерватории г. Нукус)
Table 1. Changes in meteorological parameters during the growing season of sweet corn (data from the Nukus Hydrometeo observatory)

Показатели климата	Годы	Среднесуточные показатели по месяцам					Среднее
		апрель	май	июнь	июль	август	
Осадки, мм	2018	16,9	0,0	0,3	0,0	7,2	24,2
	2019	22,2	14,8	1,3	11,8	4,3	54,4
	2020	31,6	18,2	0,0	3,2	0,4	53,4
Темп. воздуха, °С	2018	14,0	22,0	26,7	32,4	26,2	24,26
	2019	14,3	23,7	28,5	31,9	25,7	24,82
	2020	15,2	24,1	28,7	30,3	26,1	24,88
Относительная влажность воздуха, %	2018	41	27	25	25	35	30,6
	2019	52	34	26	28	34	34,8
	2020	42	31	23	29	33	31,6

возделывается в основном в качестве овощной культуры [2, 3, 4].

Зерна овощной (сахарной) кукурузы которые собираются в фазе молочно-восковой спелости используются в вареном, консервированном виде и надолго сохраняют свежесть в замороженном состоянии. Зерна сахарной кукурузы богаты сахаром и крахмалом, кроме них в значительном количестве содержит белок, необходимые для здоровья человека жиры, витамины С, В₁, В₂, РР, а также про-витамин А. По пищевой ценности не уступает таким культурам как горох и фасоль [5, 6, 7, 8, 9, 10, 11].

Початки овощной (сладкой) кукурузы собираются в фазе молочно-восковой спелости и собранные початки используются в качестве пищевого продукта в вареном виде, а также являются сырьём для консервного производства. Потребность к этому виду овощей возрастает с каждым днем [12, 13].

Основными решениями в удовлетворении этих потребностей являются отбор высокоурожайных сортов и гибридов, а также разработка агротехнологии позволяющая получать высокий и качественный урожай в разных почвенно-климатических условиях.

Методы и материалы исследования

В этом направлении было изучено выращивание выделенного сорта Замин и гибрида Мегатон F₁ овощной (сладкой) кукурузы на разных материалах мульчирования в качестве раннего урожая, прорастание семян, продолжительность фаз развития, формирование элементов урожая, показатели их продуктивности и урожайности.

Сорт Замин был выведен сотрудниками Самаркандского сельскохозяйственного института Т.Э. Остоназуловым, С.Т. Санаевым, Х.И. Бекназаровой, С.Х. Нарзиевой. Вегетационный период 80 дней. Высота растения – 160 см, устойчивое к полеганию и к болезням. Имеет высокую кустистость, образует до 3-4 боковых стеблей, многопочатковые. В каждом стебле образует до 8-9 початков. Длина початка – до 26 см, масса – 230-250 г. Зерновки крупные, масса 1000 зёрен – 195-200 г. Биохимический состав: сухое вещество – 31,7%, белок – 2,41%, содержание сахаров – 2,0%, клетчатки – 0,56%. Урожайность в среднем составляет 11,8 т/га.

Мегатон F₁ – гибрид французской семеноводческой компании “Клоз”. Вегетационный период 78

дней, высотой 150-160 см, устойчивое к полеганию и болезням. Вес початка 245 г, зерновки средней величины, масса 1000 зёрен – 172-210 г. Урожайность в среднем – 7,6-11,0 т/га. Биохимический состав: сухое вещество – 32,2%, белок – 2,94%, содержание сахаров – 3,1%, клетчатка – 0,50%.

Сорт Замин и гибрид Мегатон F₁ выращивали на разных материалах мульчирования. В качестве мульчи применяли перегной, древесную стружку, угольный пепел, чёрный песок и чёрную плёнку как укрывной материал. Черная пленка служит для укрытия почвы после посева семян в борозды. Перегной, древесная стружка, угольный пепел, чёрный песок используется как мульча слоем толщиной 2-4 см, шириной 18-22 см после посева семян в борозды. Цель мульчирования – предотвращение накопления соли в верхних слоях почвы за счет защиты от испарения влаги.

Результаты исследования

Материалы мульчирования оказали значительное действие на показатели продуктивности овощной (сладкой) кукурузы и у сорта Замин по вариантам с главного основного стебля каждого куста были получены по 1,6-2,1 шт. товарного початка. У гибрида Мегатон F₁ выход товарных початков составил 1,7-

2,1 шт. Многопочатковые растения были зафиксированы в основном в вариантах которые мульчировались перегноем и укрывались чёрной плёнкой, на каждом кусте растения сформировались по 2,0-2,1 шт. товарных початков. У исследованного сорта Замин и гибрида Мегатон F₁ масса одного товарного початка в вариантах повышались с 235,5 г до 256,2 г. Также подсчитывали количество зерновых рядов в початках. Самый высокий результат по этому показателю составил 17,0-17,2 рядов (табл. 2).

Анализ урожайности в 2018-2020 годах показал следующее. У сорта Замин по годам и по материалам мульчирования урожайность изменилась с 9,1 т/га до 11,9 т/га. В вариантах выращенных без мульчи в годы проведения экспериментов урожайность составила 9,1-9,7 т/га, при мульчировании древесной стружкой 10,5-11,3 т, при мульчировании чёрным песком 10,3-11,2 т, при мульчировании угольным пеплом 10,8-11,7 т. Самая высокая урожайность была отмечена при мульчировании перегноем и укрытия чёрной плёнкой, которая составила 11,1-11,6 т, 11,9-12,6 т/га соответственно.

Показатели урожайности у гибрида Мегатон F₁ каждый год менялись в зависимости от материалов мульчирования. Если в контрольном варианте был получен самый низкий урожай (9,7-10,1 т/га), то самый высокий урожай был отмечен при выращива-

Таблица 2. Влияние материалов мульчирования на формирование початков у сорта Замин и гибрида Мегатон F₁ овощной (сладкой) кукурузы (средние за 2018-2020 гг.)
Table 2. The influence of mulching materials on the formation of cobs in the Zamin variety and the Megaton F₁ hybrid of sweet corn (average for 2018-2020)

Материалы мульчирования	Выход товарных початков, шт.	По сравнению с контролем, %	Средняя масса одного початка, г	Количество зерновых рядов в початке, шт.	Количество зёрен в одном ряде початка, шт.
Сорт Замин					
Без мульчи (контрольное растение)	1,6	100,0	235,5±21	15,8	37,0±3,4
Чёрная плёнка	2,1	131,2	251,6±25	17,2	40,7±3,9
Перегной	2,0	125,0	249,3±24	16,7	39,6±3,8
Древесная стружка	1,7	106,2	238,2±22	16,1	37,2±3,5
Угольный пепел	1,8	112,5	244,6±24	16,4	37,6±3,6
Чёрный песок	1,8	112,5	239,1±23	16,3	37,4±3,6
Гибрид Мегатон F₁					
Без мульчи (контрольное растение)	1,7	100,0	237,5±21	15,3	41,5±3,9
Чёрная плёнка	2,1	123,5	256,2±24,6	17,0	44,4±4,3
Перегной	2,1	123,5	251,9±24,3	16,6	43,5±4,2
Древесная стружка	1,7	100,0	238,8±22	15,5	41,7±4,0
Угольный пепел	1,9	111,7	241,8±24	16,0	42,3±4,1
Чёрный песок	1,8	105,8	240,2±23	15,9	42,3±4,1

Таблица 3. Урожайность початка у сорта Замин и гибрида Мегатон F₁ овощной (сладкой) кукурузы (2018-2020 годы)
Table 3. Cob yield of variety Zamin and hybrid Megaton F₁ of sweet corn (2018-2020)

Материалы мульчирования	Урожайность початков, т/га				Разница по сравнению с контрольным	
	2018 год	2019 год	2020 год	среднее	т/га	%
Сорт Замин						
Без мульчи (контрольное)	9,4	9,7	9,1	9,4	-	100
Чёрная плёнка	12,1	12,6	11,9	12,2	2,8	129,7
Перегноя	11,6	11,9	11,1	11,5	2,1	122,6
Древесная стружка	10,9	11,3	10,5	10,9	1,5	115,9
Угольный пепел	11,2	11,7	10,8	11,2	1,8	119,1
Чёрный песок	10,8	11,2	10,3	10,8	1,4	114,9
S (%)=	3,83	3,07	3,32			
ЭКФ ₀₅ (т/га)=	1,27	1,06	1,06			
Гибрид Мегатон F₁						
Без мульчи (контрольное)	10,1	10,6	9,7	10,1	-	100
Чёрная плёнка	13,2	13,4	12,8	13,1	3,0	129,7
Перегноя	12,4	12,7	12,1	12,4	2,3	122,7
Древесная стружка	11,2	11,5	11,0	11,2	1,1	110,8
Угольный пепел	12,0	12,3	11,6	11,9	1,8	117,8
Чёрный песок	11,7	11,9	11,2	11,6	1,5	114,8
S (%)=	3,78	3,66	3,03			
ЭКФ ₀₅ (т/га)=	1,34	1,33	1,04			

нии мульчированием чёрной плёнкой (12,8-13,4 т/га). По сравнению с контрольным вариантом высокая урожайность была получена за счёт мульчирования перегноем и в среднем на га составила 12,1-12,7 т. При выращивании мульчированием древесной стружкой, угольным пеплом и чёрным песком урожайность составила 11,0-12,3 т/га. Средняя урожайность по материалам мульчирования и по годам у сорта Замин составила 9,4-12,2 т, у гибрида Мегатон F₁ 10,1-13,1 т/га (рис. 1).

Показатели средней урожайности по сравнению с контрольным вариантом у сорта Замин были выше на 14,9-29,7%. У гибрида Мегатон F₁ было отмечено повышение этого показателя на 10,8-29,7%. Урожайность, полученная с каждого га в разных вариантах по сравнению с контрольным повышалась с 1,1 до 3,0 т. Сорт Замин и гибрид Мегатон F₁ овощной (сладкой) кукурузы при выращивании с мульчированием чёрной плёнкой по сравнению с вариантом без мульчи дали урожай выше на 2,8-3,0 т/га, а при мульчировании перегноем – на 2,1-2,3 т/га (табл. 3.).

Мульчирование перегноем и чёрной плёнкой при выращивании сорта Замин и гибрида Мегатон F₁ овощной (сладкой) кукурузы обеспечило получение высокого урожая с га до 2,1-3,0 т, то есть по сравнению с контрольным на 22,6-29,8% выше.

Также была проанализирована экономическая эффективность выращивания сортов и гибридов

овощной (сладкой) кукурузы на разных материалах мульчирования в условиях Республики Каракалпакстан. Результаты анализа показали что расходы на га посева при выращивании сорта Замин и гибрида Мегатон F₁ овощной (сладкой) кукурузы на разных материалах мульчирования в слабозасоленных орошаемых земледельческих хозяйствах Республики Каракалпакстан после промывки почвы от солей у сорта Замин составили в зависимости от материалов мульчирования 15590,0-15725,1 тыс. сум, а у гибрида Мегатон F₁ – 16252,0-16447,0 тыс. сум.

Себестоимость урожая початка с каждого гектара у сорта Замин составила 1326,5-1713,1 тыс. сум, цена продажи – 2756,0 тыс. сум. Прибыль полученная с га за счёт выращивания на разных материалах мульчирования у сорта Замин овощной (сладкой) кукурузы составила 28990,3-37675,8 тыс. сум. Прибыль, полученная за счёт материалов мульчирования, с га повысилась до 8685,5 тыс. сум. Прибыль от полученных с га овощных початков при выращивании с мульчированием чёрной плёнкой составила 32796,4 тыс. сум, прибыль от зелёной массы (силосной массы) – 4879,4 тыс. сум, из всех вариантов самая высокая прибыль – 37675,8 тыс. сум.

Цена реализации зелёной массы (силосной массы) была определена по кормовой единице состава по отношению к кормовой единице овса (16

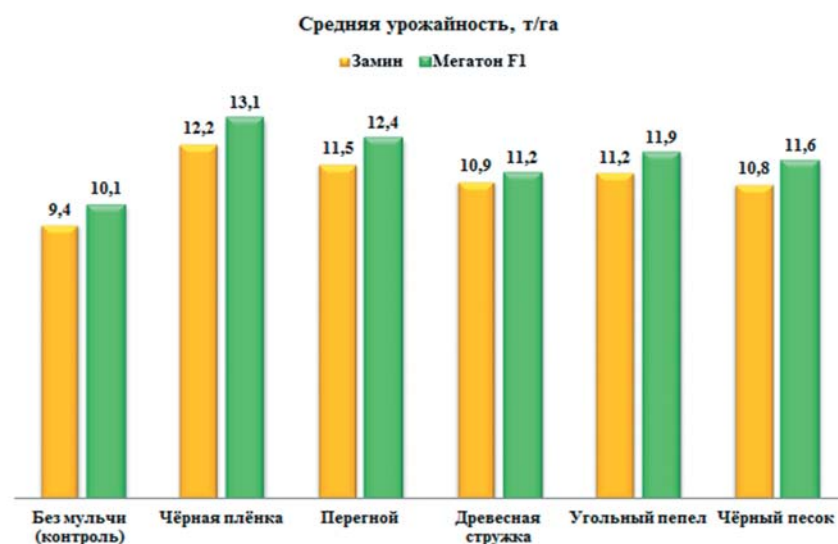


Рис. 1. Влияние материалов мульчирования на урожайность початков овощной (сладкой) кукурузы
Fig. 1. Effect of mulching materials on the yield of sweet corn cob

кормовых единиц в 100 кг). Относительно высокая экономическая эффективность была отмечена в вариантах мульчировавшихся перегноем и прибыль составила 35261,0 тыс. сум с га.

Мульчирование перегноем и чёрной плёнкой при выращивании сорта Замин обеспечило уровень рентабельности до 123,8–138,6%. Выращивание сорта Замин овощной (сладкой) кукурузы при мульчировании чёрным песком, угольным пеплом и древесной стружкой также показали высокую прибыль

по сравнению с контрольным – до 2775,0–4272,9 тыс. сум.

Самая высокая прибыль у гибрида Мегатон F₁ при выращивании на разных материалах мульчирования была отмечена у мульчированных перегноем и чёрной плёнкой вариантов и составил 38532,5–40597,9 тыс. сум, чистая прибыль составила 22120,5–24150,9 тыс. сум, при этом уровень рентабельности повысился с 134,7 до 146,8% (табл. 4).

Таблица 4. Показатели рентабельности сорта Замин и гибрида Мегатон F₁ при выращивании на разных материалах мульчирования
Table 4. Profitability indicators of the Zamin variety and the Megaton F₁ hybrid when grown on different mulching materials

№	Показатели	Материалы мульчирования					
		без мульчи (контроль)	чёрная плёнка	перегной	древесная стружка	угольный пепел	чёрный песок
Сорт Замин							
1	Урожайность початка, т/га	9,1	11,9	11,1	10,0	10,6	10,5
2	Общие расходы на 1 га, тыс. сум	15590,0	15785,0	15752,0	15665,0	15725,1	15709,0
3	Прибыль с 1 га, тыс. сум	28990,3	37675,8	35261,0	31840,3	33398,3	32907,1
4	Рентабель-ность, %	85,9	138,6	123,8	103,2	112,4	109,4
Гибрид Мегатон F ₁							
1	Урожайность початка, т/га	10,1	13,1	12,4	11,2	11,9	11,6
2	Общие расходы на 1 га, тыс. сум	16252,0	16447,0	16412,0	16327,0	16387,1	16371,0
3	Прибыль с 1 га, тыс. сум	31629,5	40597,9	38532,5	34991,8	37076,7	36269,4
4	Рентабель-ность, %	94,6	146,8	134,7	114,3	126,2	121,5

Выводы

При посеве сорта Замин, а также гибрида Мегатон F₁ с мульчированием перегноем и укрытием чёрной плёнкой всходы появлялись на 9-10 день – по сравнению с контролем на 2-3 дня раньше, вегетационный период составил 80-84 дня.

Установлено, что за счёт мульчирования сорта Замин и гибрида Мегатон F₁ перегноем и укрытия чёрной плёнкой сформировались растения высокого роста (169,0-169,4; 177,4-177,8 см соответственно), с обильной листвой (12,5-12,9 шт. соответственно), большим количеством початков (2,4-2,6; 3,5-3,6 шт. соответственно).

Показано, что методы мульчирования также повлияли на формирование урожая товарных початков у сорта и гибрида, где выход товарных початков составил 2,0-2,1 шт., средняя масса одного початка – 249,3-256,2 г.

Выявлено, что в зависимости от методов мульчирования урожайность у сорта Замин и гибрида Мегатон F₁ изменилась в пределах 9,4-13,1 т/га. Самая высокая урожайность 11,5-13,1 т/га получена при мульчировании перегноем и укрытии чёрной плёнкой, т.е. по сравнению с контролем выше на 122,6-129,7%.

Об авторах:

Собир Тойирович Санаев – доктор сельскохозяйственных наук, доцент

Иномжан Артикаевич Сапарниязов – PhD, ассистент преподаватель,, автор для переписки, inomjon_saparniyazov@mail.ru

Аскар Бекбаулиевич Бектурсинов – ассистент преподаватель

About the Authors:

Sobir T. Sanaev – Doc. Sci. (Agriculture), Associate Professor

Inomjan A. Saparniyazov – PhD, Correspondence Author, inomjon_saparniyazov@mail.ru

Askar B. Bektursynov – Assistant

• Литература

1. Остонакулов Т.Э., Бурхонов Ш.О., Нарзиева С.Х. Ширин маккажхори. Ташкент, 2007. 118 с.
2. Рычкова М.И. Режим орошения и удобрение сахарной кукурузы на обыкновенных черноземах. Новочерковск, 2007. 24 с.
3. Вавилов П.П. и др. Растениеводство. М., 1986. С.103-104.
4. Бобоев Ф., Азизов Қ., Қодирхонов С., Еденбаев Д., Тоҳирбоева Д., Норматова Г. Маккажхори етиштириш агротехникаси. *O'zbekiston qishloq xo'jaligi*. 2018;(4):17-18.
5. Sanaev S.T., Saparniyazov I.A. Growth, development and productivity of vegetable(sugar) corn in the conditions of the Republic of Karakalpakstan when grown at different times. *The Way of Science International scientific journal*. 2019;8(66):51.
6. Санаев С.Т., Сапарниязов И.А. Особенности применения гидрогеля при выращивании овощной (сахарной) кукурузы в условиях Каракалпакстана в качестве бконференции "Инновационные подходы в решении проблем современного общества", 15 мая 2019 г., г. Пенза. С.37.
7. Сапарниязов И.А. Технология выращивания сладкой кукурузы в Каракалпакстане. *Вестник Хорезмской академии Маъмуна*. 2021;(5):133.
8. Sanaev S.T., Saparniyazov I.A. The influence of mulching methods on thecultivation, development and productivity of varieties and hybrids of vegetable (sweet) corn in the conditions of Karakalpakstan. *Science and Edication in Karakalpakstan*. 2019;3(11):103.
9. Sanaev S.T., Saparniyazov I.A., Rakhmatov I.I. Growing Vegetable (Sweet) Corn Varieties and Hybrids as a Reproductive Crop. *International Journal of Progressive Sciences and Technologies (IJPSAT)*. 2020;24(1):8-10.
10. Циков В.С. Кукуруза: технология, гибриды, семена. Днепропетровск, 2003. С.296.
11. Rakhmatov I.I. Growing Vegetable (Sweet) Corn and Hybrids as a Resowing. *AJSHR*. Dec 2022;3(12):37.
12. Сапарниязов И.А., Санаев С.Т., Хонкулов Х.Х. Возделывание некоторых сортов и гибридов сахарной кукурузы в качестве овощной культуры. *Актуальные проблемы современной науки*. 2022;3(126):64.
13. Санаев С.Т., Сапарниязов И.А. Возделывание сортов и гибридов сахарной кукурузы как основной культуры в Каракалпакстане. *Овощи России*. 2022;(3):58-61. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-3-58-61>. EDN IEPTZT.

• References

1. Ostonakulov T.E., Burkhonov Sh.O., Narzieva S.Kh. Shirin Makkazhukhori. Tashkent, 2007. 118 p.
2. Rychkova M.I. Irrigation regime and fertilization of sweet corn on ordinary chernozems. Novocherkovsk, 2007. 24 p. (In Russ.)
3. Vavilov P.P. Plant growing. M., 1986. P.103-104. (In Russ.)
4. Boboev F., Azizov K., Kodirkhonov S., Edenbaev D., Tohirboeva D., Normatova G. Makkazhukhori etishtirish agrotechnicasi. *O'zbekiston qishloq xo'jaligi*. 2018;(4):17-18.
5. Sanaev S.T., Saparniyazov I.A. Growth, development and productivity of vegetable(sugar) corn in the conditions of the Republic of Karakalpakstan when grown at different times. *The Way of Science International scientific journal*. 2019;8(66):51.
6. Sanaev S.T., Saparniyazov I.A. Features of the use of hydrogel in the cultivation of vegetable (sugar) corn in the conditions of Karakalpakstan as the 6th conference "Innovative approaches to solving the problems of modern society", May 15, 2019, Penza. P.37.
7. Saparniyazov I.A. Technology of growing sweet corn in Karakalpakstan. *Bulletin of the Khorezm Academy of Mamun*. 2021;(5):133. (In Russ.)
8. Sanaev S.T., Saparniyazov I.A. The influence of mulching methods on thecultivation, development and productivity of varieties and hybrids of vegetable (sweet) corn in the conditions of Karakalpakstan. *Science and Edication in Karakalpakstan*. 2019;3(11):103.
9. Sanaev S.T., Saparniyazov I.A., Rakhmatov I.I. Growing Vegetable (Sweet) Corn Varieties and Hybrids as a Reproductive Crop. *International Journal of Progressive Sciences and Technologies (IJPSAT)*. 2020;24(1):08-10.
10. Tsikov V.S. Corn: technology, hybrids, seeds. Dnepropetrovsk, 2003. P.296. (In Russ.)
11. Rakhmatov I.I. Growing Vegetable (Sweet) Corn and Hybrids as a Resowing. *AJSHR*. Dec 2022;3(12):37.
12. Saparniyazov I.A., Sanaev S.T., Khonkulov Kh.Kh. Cultivation of some varieties and hybrids of sweet corn as a vegetable crop. *Actual problems of modern science*. 2022;3(126):64. (In Russ.)
13. Sanaev S.T., Saparniyazov I.A. Cultivation of sorts and hybrids of sweet corn as the main crop in Karakalpakstan. *Vegetable crops of Russia*. 2022;(3):58-61. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-3-58-61>. EDN IEPTZT.

Оригинальные статьи / Original articles

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-1-60-68>
УДК 635.11:631.526.32-048.24

С.А. Ветрова*, В.А. Степанов,
В.А. Заячковский

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

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

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

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: 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>

Поступила в редакцию: 12.01.2023

Принята к печати: 17.01.2023

Опубликована: 15.02.2023

Svetlana A. Vetrova*, Victor A. Stepanov,
Vladimir A. Zayachkovsky

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

*Correspondence Author: lana-k2201@mail.ru

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

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

For citations: Vetrova S.A., Stepanov V.A., Zayachkovsky V. 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>

Received: 12.01.2023

Accepted for publication: 17.01.2023

Published: 15.02.2023

Экологическое испытание сортов свёклы столовой селекции ФГБНУ ФНЦО



Резюме

Актуальность. Ценность свеклы столовой, как незаменимой овощной культуры в рациональном питании человека не вызывает сомнения. Восполнить дефицит производства данной культуры в РФ возможно за счет повышения урожайности, чему способствует ряд факторов. Считается, что урожайность в большей степени зависит от сорта, однако роль среды в выявлении сортовых признаков также имеет большое значение. В связи с этим, рекомендуемые для производства сорта и гибриды наряду с высокой потенциальной продуктивностью, должны характеризоваться широким диапазоном приспособительных свойств (экологической устойчивостью) к стрессовым воздействиям условий среды. Одним из действенных приёмов, позволяющих определить приспособленность сортов к условиям конкретного региона, является их одновременная оценка в ряде географически-отдаленных пунктов, которая позволяет расширить ареал их использования.

Материалы и методы. Научно-исследовательскую работу по экологическому испытанию шести сортов свеклы столовой проводили в 2020 году по общепринятым методикам на базе филиалов ФГБНУ ФНЦО. В качестве стандарта использовали сорт Бордо 237 - рекомендованный для выращивания во всех регионах РФ. Экологическую оценку сред, как фонов для отбора, и оценку адаптивной способности сортов проводили по методике А.В. Кильчевского и Л.В. Хотылевой.

Результаты. По совокупности всех параметров к наиболее адаптивным для выращивания в разных регионах РФ, по сочетанию урожайности и товарности можно рекомендовать сорта свеклы столовой Карина и Бордо 237; по массе товарного корнеплода - Карина и Гаспадыня. Наибольшей отзывчивостью на улучшение условий выращивания характеризовались сорта: Любава, Гаспадыня, Добрыня. Наиболее информативным фоном для выявления потенциальной продуктивности сортов является среда на Бирючукской ОСОС, на экологическую стабильность по комплексу признаков - Воронежской ОСОС. Наиболее типичными средами для выращивания свеклы столовой по признакам «урожайность» и «товарность» являются условия Бирючукской ОСОС, по массе товарного корнеплода - Воронежской ОСОС.

Ключевые слова: свёкла столовая, сорт, экологическое испытание, урожайность, адаптивность, среда, отбор

Ecological testing of varieties beetroot selection of FSBSI FSVC

Abstract

Relevance. The value of table beetroot as an indispensable vegetable crop in a rational human diet is beyond doubt. It is possible to fill the shortage of production of this crop in the Russian Federation by increasing yields, which is facilitated by a number of factors. It is believed that the yield depends more on the variety, but the role of the medium in identifying varietal characteristics is also of great importance. In this regard, the varieties and hybrids recommended for production, along with high potential productivity, should be characterized by a wide range of adaptive properties (environmental resistance) to the stressful effects of environmental conditions. One of the effective methods to determine the adaptability of varieties to the conditions of a particular region is their simultaneous assessment in a number of geographically remote locations, which allows expanding the range of their use.

Materials and methods. Research work on the environmental testing of six varieties of beetroot was carried out in 2020 according to generally accepted methods on the basis of the branches of the FSBSI Federal Scientific Vegetable Center. As a standard, the Bordo 237 variety was used - recommended for cultivation in all regions of the Russian Federation. Ecological assessment of the environment as a background for selection and assessment of the adaptive ability of varieties was carried out according to the methodology of A.V. Kilchevsky and L.V. Khotyleva.

Results. According to the totality of all parameters, the most adaptive for cultivation in different regions of the Russian Federation, according to the combination of yield and marketability, it is possible to recommend the varieties of beetroot Karina and Bordo 237; according to the mass of commercial root crops - Karina and Gazpadynya. The varieties characterized by the greatest responsiveness to the improvement of growing conditions were: Lyubava, Gaspadynya, Dobrynya. The most informative background for identifying the potential productivity of varieties is the environment on the Biryuchekutsk station, on the ecological stability of the complex of signs - the Voronezh station. The most typical environments for growing beets on the grounds of "yield" and "marketability" are the conditions of Biryuchekutsk station, by weight of commercial root crop - Voronezh station.

Keywords: beetroot, variety, environmental testing, yield, adaptability, environment, selection

Введение

Ценность свеклы столовой, как незаменимой овощной культуры в рациональном питании человека не вызывает сомнения. Значение для организма человека углеводов, растительного белка, минеральных элементов, биологически активных веществ, входящих в состав корнеплодов и листьев свеклы, освещено в работах многих авторов, начиная с начала XX века, заканчивая современными исследователями [1-5]. В соответствии с нормами потребления пищевой продукции, отвечающей требованиям здорового питания, для удовлетворения потребностей организма в комплексе полезных элементов, рекомендуется употреблять около 18 кг свеклы столовой на человека в год [6]. Исходя из этих нормативов и численности населения, потребность РФ в товарной продукции свеклы столовой приблизительно составляет 2,6 млн. тонн. В 2021 году в РФ под свеклой столовой было занято около 30 тыс. га. посевных площадей. При средней урожайности по стране 23,9 т/га, валовой сбор составил 741 тыс. тонн – около 30% от существующей потребности в целом по стране [7]. Невысокая урожайность этой культуры определяется рядом факторов, в том числе и категорией хозяйств. Основными производителями свеклы являются личные подсобные и фермерские хозяйства, с низким уровнем агротехники, урожайность в которых в среднем не превышает 22,5 т/га. При этом, в передовых хозяйствах Астраханской, Воронежской и Московской областей, при использовании новых сортов и современных технологий возделывания, урожайность свеклы столовой достигает 67,3 - 85,5 т/га. [8]. Нарращивание товарного производства этой культуры внутри страны осуществимо при взаимодействии селекционно-семеноводческих учреждений и крупных сельхозтоваропроизводителей. Внедрение новых сортов и гибридов, соответствующих современным требованиям рынка, устойчивых к абиотическим факторам среды, и обеспечивающих стабильно высокий урожай, при выращивании в условиях конкретного региона; оптимизация питания растений, с учетом почвенно-климатических условий и специфики культуры; усовершенствование технологии возделывания; рост посевных площадей – факторы, способствующие увеличению валовых сборов и экономической эффективности возделывания свеклы столовой [9, 10].

Многие исследователи считают, что урожайность в большей степени зависит от сорта (58-70%) [11]. Тем не менее, роль среды в выявлении сортовых признаков также имеет большое значение, поскольку такие хозяйственно-ценные признаки, как урожайность, масса корнеплода, товарность в сильной степени подвержены изменчивости в онтогенезе растений под влиянием внешних факторов. В связи с этим, рекомендуемые для производства сорта и гибриды наряду с высокой потенциальной продуктивностью, должны характеризоваться широким диапазоном приспособительных свойств (экологической устойчивостью) к стрессовым воздействиям условий среды [12-14]. Большинство селекционно-семеноводческих государственных и частных организаций расположены в Центральной регионе нашей страны, почвенно-климатические условия которого отличаются от других регионов, входящих в состав Российской Федерации. Поэтому, одним из

действенных приёмов, позволяющих определить приспособленность сортов к условиям конкретного региона, является их одновременная оценка в ряде географически-отдаленных пунктов.

Цель нашей работы – провести экологическое испытание сортов свеклы столовой селекции ФГБНУ ФНЦО, выявить наиболее адаптивные сорта для выращивания в разных регионах нашей страны, охарактеризовать условия опытных участков с точки зрения типичности и дифференцирующей способности для оценки сортов на определенные признаки.

Материалы и методы проведения исследований

Научно-исследовательскую работу по экологическому испытанию сортов свеклы столовой проводили в 2020 году на базе филиалов ФГБНУ ФНЦО: **ФГБНУ ВНИИО** (Московская область, Раменский район, деревня Верея), **Воронежская ООС** (Воронежская область, Верхнехавский район, п. НИИОХ), **Бирючукская ОСОС** (Ростовская область, г. Новочеркасск), **Западно-Сибирская ООС** (Алтайский край, г. Барнаул), **Приморская ООС** (Приморский край, г. Артём) (рис. 1).

Объектами исследований служили сорта свеклы столовой селекции ФГБНУ ФНЦО: Бордо 237 (st), Любава, Гаспадыня, Добрыня, Карина, Жуковчанка. Изучаемые сорта подробно описаны в ряде работ селекционеров по корнеплодным культурам Федерального научного центра овощеводства [15-18]. В качестве стандарта использовали популярный, рекомендованный для выращивания во всех регионах РФ, сорт Бордо 237.

Опыты закладывали согласно общепринятым методикам [19-21]. Учетная площадь делянки – 10 м². Учет продуктивности сортов проводили путем взвешивания и подсчета товарной и нетоварной части во время уборки урожая. Нетоварная часть состояла из больных, треснувших, переросших корнеплодов, недогонов и цветущих растений. В товарной части урожая определяли среднюю массу корнеплода. Экологическую оценку филиалов ФНЦО, как фонов для отбора, и оценку



Рис. 1. Расположение опытных участков на территории Российской Федерации
Fig. 1. Location of experimental sites on the territory of the Russian Federation

адаптивной способности сортов проводили по методике А.В. Кильчевского и Л.В. Хотылевой, используя соответствующие показатели [22]. Обработку данных проводили по соответствующим методам статистического анализа с использованием программ LightCycler® 480 SW 1.5.1 и MS EXEL 2010.

Условия проведения исследований.

ФГБНУ ВНИИО расположен на северо-востоке Московской области. Почва опытного участка аллювиальная луговая, среднесуглинистая, хорошо окультуренная, со слабокислой и близкой к нейтральной реакцией среды (табл. 1). Метеорологические условия вегетационного периода 2020 года способствовали нормальному росту и развитию растений свёклы столовой. Количество выпавших осадков в мае превышало среднееголетние значения почти в три раза; на фоне среднесуточной температуры 14°C складывались благоприятные условия для прорастания семян. Количество осадков и средняя температура в июне-августе практически не отличались от среднееголетних значений (рис. 2). Поскольку в июле выпало достаточное количество осадков, что способствовало формированию мощного листового аппарата, небольшой дефицит влаги в августе в совокупности с достаточно высокой температурой воздуха, не оказывал неблагоприятного воздействия на растения. К моменту уборки густота стояния растений в пересчете на гектар составляла 350-570 тыс. шт. в зависимости от сорта.

Воронежская ООС расположена в северном агроклиматическом районе Воронежской области, в Центральной лесостепной зоне, на Среднерусской возвышенности. Почва – выщелоченный чернозем, средне гумусный, мощный, с нейтральной реакцией среды (табл. 1). Погодные условия в 2020 году были неблагоприятными для растений свеклы столовой. Лимитирующим фактором стало недостаточное количество выпавших за вегетацию осадков (май-сентябрь – 85 мм), что составило 30% от среднегодовой нормы (рис. 2). В самые жаркие месяцы - июль-август - отсутствие осадков вызвало иссушение верхнего слоя почвы и гибель части растений. В этот период дважды проводили полив посевов с нормой расхода воды 250–260 м³/га. Ввиду сложившихся погодных условий, посевы были несколько изреженные, к моменту уборки густота стояния на гектар составила 250-300 тыс. раст.

Бирючукская ОСОС расположена в городе Новочеркасске Ростовской области. Почвы на опытных полях станции представлены североприазовской разновидностью чернозема обыкновенного, характеризующейся как весьма плодородная. Мощность гумусового

горизонта около 70 см. Пахотный слой имеет нейтральную реакцию, характеризуется достаточно высоким содержанием гумуса (табл. 1). За период вегетации в 2020 году на территории станции выпало около 170 мм осадков, что близко к среднееголетней норме для данной зоны. Осадки распределялись равномерно, начиная с мая ежемесячно выпадало около 50 мм, и только лишь в сентябре дождей не было совсем (рис. 2). С учетом высоких среднесуточных температур в течение летних месяцев, такого количества влаги недостаточно для роста растений свеклы столовой. Недостаток влаги восполнялся капельным орошением, что способствовало равномерному росту и формированию корнеплодов и оптимизации густоты стояния (420-450 тыс.шт./га).

Западно-Сибирская ООС расположена на юге Западной Сибири (Алтайский край). Почвы опытного участка – чернозем выщелоченный, чернозем обыкновенный, с близкой к нейтральной реакцией почвенного раствора (табл. 1). Вегетационный период 2020 года характеризуется как теплый и недостаточно увлажненный, с неравномерным распределением осадков по месяцам (рис. 2). В первой половине вегетации - май-июнь – температура воздуха была значительно выше среднееголетних значений, а количество осадков, напротив, значительно ниже нормы. Такие условия повлекли за собой иссушение почвы, гибель молодых растений и их угнетенное состояние. Во второй половине вегетации июль-август так же отмечено значительное превышение среднееголетней нормы температуры воздуха, однако достаточное число дождей способствовало нормальному формированию корнеплодов (густота стояния 300-450 тыс.шт./га).

Приморская ООС расположена в селе Суражевка в 60 км. от г. Владивостока в прибрежной агроклиматической зоне Приморского края. Почва - лугово-бурная, средней степени окультуренности, по механическому составу тяжелосуглинистая со средними агрохимическими показателями плодородия (табл. 1). В целом за вегетационный период 2020 года выпало 723,4 мм осадков, что превысило среднееголетнюю норму на 48,8 %. Особенно сильное переувлажнение почвы наблюдалось в течение - июня и августа, когда шли ливневые дожди (рис. 2). Период появления всходов был растянут из-за прохладной и влажной погоды в мае-июне, что привело к изреженности посевов. Август был самым теплым месяцем за вегетацию. В это время происходило нарастание массы корнеплодов, но из-за переувлажнения почвы, многие из них не доросли к моменту уборки.

Таблица 1. Характеристика почв на опытных участках в филиалах ФГБНУ ФНЦО
Table 1. Characteristics of soils on experimental plots in branches of FSBSI FSVС

Место испытания	Почва	Гранулометрический состав	Мощность гумусового горизонта, см	Содержание гумуса в почве, %	Реакция почвенного раствора
ВНИИО	аллювиальная луговая	средне суглинистый	25-30	3,0-3,5	6,0-6,5
Воронежская ООС	чернозём выщелоченный	глинистый	70	4,5-5	6,5-6,7
Бирючукская ОСОС	чернозём обыкновенный	глинистый	70	4,2	7,5
ЗСОС	чернозём выщелоченный	глинистый	65	3,8-4,9	6,3-6,7
Приморская ООС	лугово-бурная	тяжело суглинистый	20-25	3,3-4,5	5,2-5,6

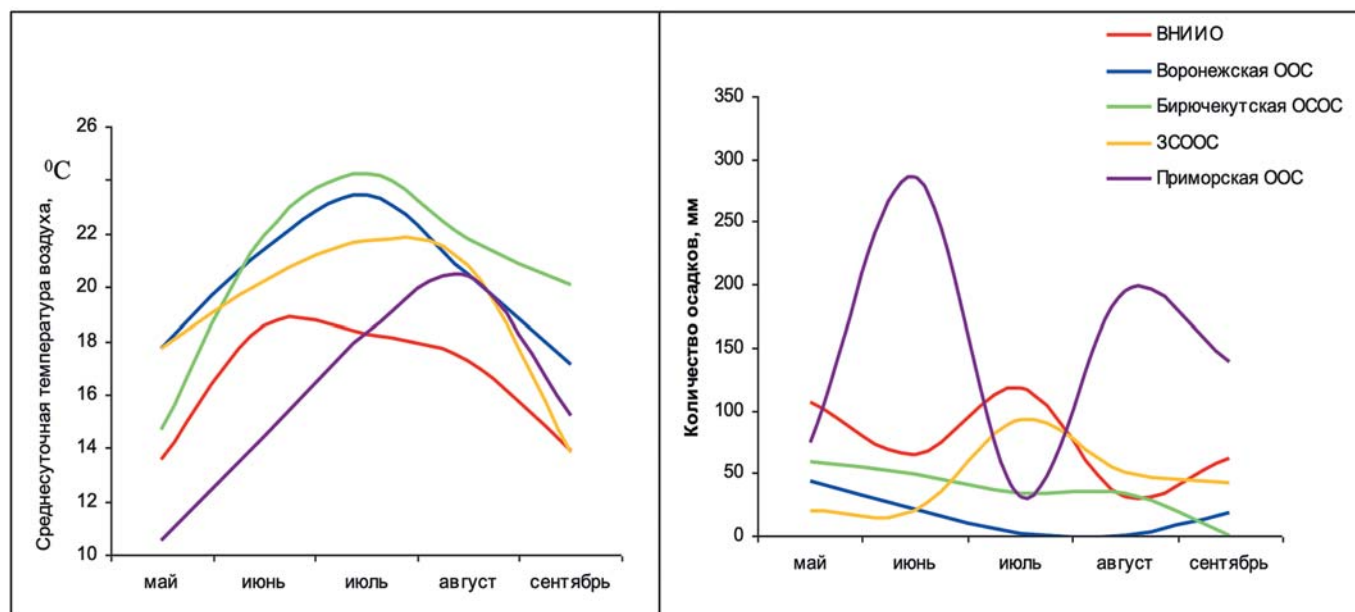


Рис. 2. Среднесуточная температура воздуха и суммарное количество осадков по месяцам в филиалах ФГБНУ ФНЦО в период вегетации растений свёклы столовой 2020 года
Fig. 2. The average daily air temperature and the total amount of precipitation by month in the branches of the FSBSI FSVC during the growing season of canteen beet plants in 2020

Таким образом, в филиалах ФГБНУ ФНЦО в период вегетации растений свеклы столовой в 2020 году складывались достаточно контрастные погодные условия, особенно по количеству выпавших осадков, что позволило провести экологическое испытание сортов свеклы столовой. Помимо генотипа и среды, есть ряд факторов, оказывающих влияние на продуктивность сортов. Это прежде всего элементы технологии возделывания культуры. При выращивании того или иного сорта в хозяйствах с передовыми технологиями, модифицированными под условия конкретного региона, велика вероятность частичного нивелирования негативных средовых компонентов, максимального выявления потенциала сортов. Исключительными случаями являются экстремальные условия отдельных лет, к примеру, чрезмерное количество осадков в 2020 году, выпавших в Приморском крае.

Результаты исследований и их обсуждение

Основной средой, где формируются корнеплоды, является почва. Именно от ее характеристик и зависит их качество. Свекла столовая является одной из самых требовательных растений к плодородию почвы, ее структуре, глубине пахотного слоя, обеспеченности водой, макро- и микроэлементами. Для нормального роста и развития растений предпочтительны пойменные почвы, легкие суглинки, черноземы, с реакцией почвенного раствора от 5,6 до 7,0. По совокупности почвенно-климатических и агротехнических факторов, сложившихся в период вегетации 2020 года, наиболее оптимальные условия для формирования стандартных корнеплодов, сложились на Бирючукской и Западно-Сибирской опытных станциях, о чем свидетельствует уровень урожайности товарных корнеплодов изученных сортов. Наибольшая урожайность всех сортов свеклы столовой отмечена на Бирючукской ОСОС - 64-78,6 т/га. Урожайность стандартного сорта Бордо 237 соста-

вила 67,8 т/га. Прибавка урожая относительно стандарта в этих условиях отмечена у сортов Гаспадыня и Любава на 16%, и Карина на 3,5 %.

На Западно-Сибирской станции варьирование данного признака между сортами было незначительным – от 45,1 (Гаспадыня) до 55,2 (Жуковчанка) т/га. Все сорта, за исключением Гаспадыни, превысили стандарт на 11-19%. Наибольший разброс по урожаю наблюдали на опытных полях ВНИИО и Воронежской опытной станции: 36,1-65,0 т/га и 32,9-46,9 т/га соответственно. Ввиду изреженных посевов, наименьший урожай в этих филиалах сформировали сорта Добрыня (со 100% односемянностью) и Гаспадыня (одно-двусемянный). Во ВНИИО проводили пересев данных сортов, в результате, к моменту уборки, масса товарных корнеплодов в среднем составила 137-155 грамм, а нетоварная часть (19-24%) была представлена в основном недогонами. Самая высокая урожайность относительно стандарта во ВНИИО отмечена у сортов Карина и Жуковчанка (62,1 т/га и 65,0 т/га, соответственно).

На Воронежской станции – у стандартного сорта Бордо 237, который в сложившихся неблагоприятных условиях почвенной засухи превысил все остальные сорта по урожайности на 4-33%. Минимальная урожайность свеклы столовой не зависимо от сорта зафиксирована на Приморской станции 6,9-11 т/га. При этом самый относительно высокий урожай, в экстремальных условиях вегетации, отмечен также у сорта Бордо 237 (табл. 2).

Наряду с урожайностью, важными количественными показателями хозяйственной ценности сортов, являются средняя масса товарного корнеплода и товарность, которые также подвержены экологической изменчивости под влиянием факторов среды. Поскольку во ВНИИО значительные различия по признаку «масса товарного корнеплода» и «товарность» обусловлены разными сроками посева ряда сортов,

Таблица 2. Урожайность сортов свеклы столовой в филиалах ФГБНУ ФНЦО (2020 год)
Table 2. Yield of table beet varieties in the branches of FSBSI FSVС (2020)

Наименование сорта (оригинатор сорта)	Регионы допуска	ВНИИО		Воронежская ООС		Бирючукская ОСОС		Западно-Сибирская ООС		Приморская ООС	
		урожайность, т/га	% к стандарту	урожайность, т/га	% к стандарту	урожайность, т/га	% к стандарту	урожайность, т/га	% к стандарту	урожайность, т/га	% к стандарту
Бордо 237 st (ВНИИССОК)	Все регионы РФ	56,7	100,0	48,8	100,0	67,8	100,0	46,5	100,0	11,0	100,0
Любава (ВНИИССОК)	Центральный	49,7	87,7	46,9	96,0	78,6	116,0	54,2	116,0	8,1	74,0
Добрыня (ВНИИССОК)	Центральный	36,1	63,6	34,5	70,0	64,0	94,0	52,0	111,0	10,8	98,0
Гаспадыня (ВНИИССОК)	Центральный	38,4	68,0	32,9	67,0	78,6	116,0	45,1	97,0	9,3	85,0
Карина (ВНИИО)	Центральный, Уральский, Западно-Сибирский	62,1	101,0	46,7	96,0	70,2	103,0	54,0	116,0	6,9	63,0
Жуковчанка (ВНИИО)	Центральный, Волго-Вятский	65,0	114,0	38,6	79,0	64,0	94,0	55,2	119,0	10,2	93,0

а на Приморской ООС экстремальными погодными условиями в период вегетации, оценку изменчивости данных признаков проводили по данным, полученным с трёх филиалов, расположенных в разных регионах РФ: Воронежской ООС, Бирючукской ОСОС и Западно-Сибирской ООС.

Средняя масса товарного корнеплода в целом по сортам варьировала в диапазоне 238-263 грамма. Наиболее выровненными по данному признаку в различных условиях выращивания оказались сорта Карина, Добрыня и Гаспадыня ($C_v=2,6-9\%$), масса товарного корнеплода которых соответствовала существующим стандартам для продовольственной продукции и в среднем составила 242, 254 и 248 грамм соответственно. Средней изменчивостью данного показателя характеризовались сорта свёклы столовой Жуковчанка и Бордо 237 ($C_v=12-15\%$). Наиболее вариабельной оказалась масса товарного корнеплода у сорта Любава - $C_v=19\%$, диапазон варьирования составлял от 200 гр. (Бирючукская ОСОС) до 294 гр. (Воронежская ООС) (рис. 3 А).

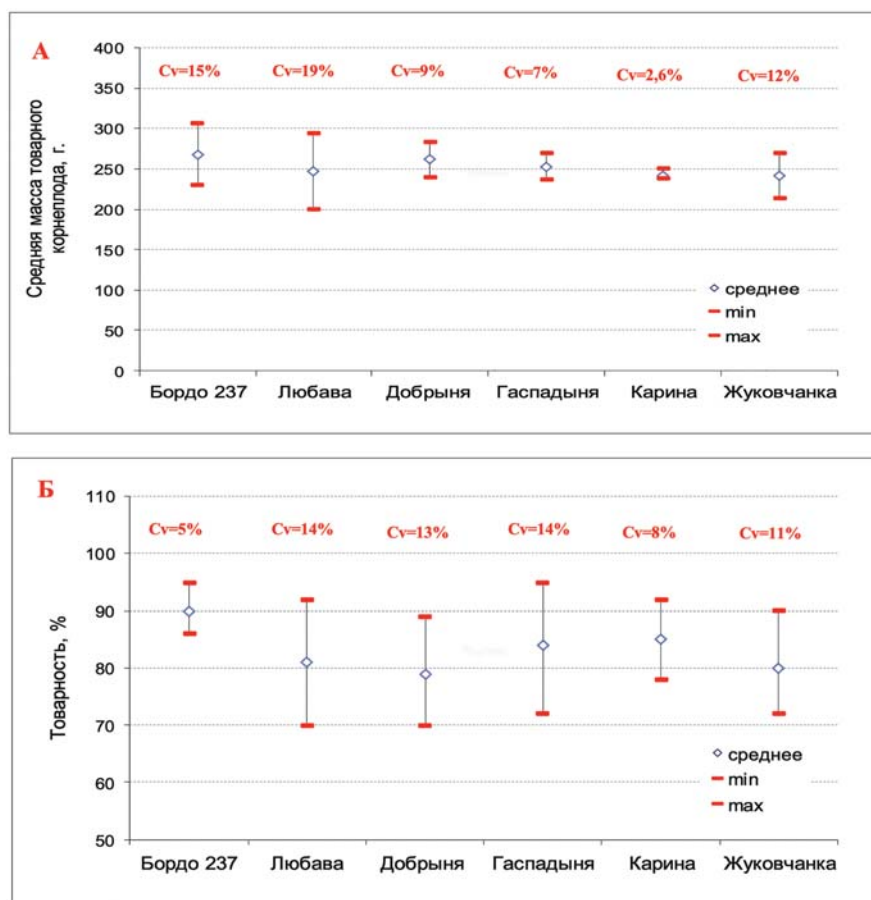


Рис. 3. Диапазон варьирования средней массы товарного корнеплода (А) и товарности (Б) сортов свеклы столовой в филиалах ФГБНУ ФНЦО (2020 год)
Fig. 3. The range of variation of the average mass of commercial root crop (A) and marketability (B) of canteen beet varieties in the branches of the FSBSI FSVС (2020)

Следует отметить, что ввиду неблагоприятных почвенно-климатических условий в период прорастания семян на Воронежской ООС, повлекших за собой изреженные всходы, средняя масса товарного корнеплода у сортов Бордо 237, Любава, Добрыня значительно превышала таковую при выращивании на двух других станциях. Товарность изученных сортов в среднем составила 79-91%. Наибольшей выравненностью по способности формировать стандартные корнеплоды характеризовался сорт Бордо 237 ($C_v=5\%$), доля товарных корнеплодов в котором превышала другие сорта и составляла от 86% (Западно-Сибирская ООС) до 95% (Бирючукская ОСОС). Также низкая изменчивость по товарности отмечена у сорта Карина ($C_v=8\%$), с диапазоном варьирования 78-92%. Средними показателями изменчивости ($C_v=11-14\%$) характеризовались сорта Жуковчанка, Добрыня, Гаспадыня, Любава (рис. 3 Б). Наименьшая доля товарных корнеплодов зафиксирована у сортов Любава и Добрыня, около 70%, на Западно-Сибирской ООС.

Изменчивость признаков при выращивании сортов свеклы столовой в различающихся условиях филиалов ФГБНУ ФНЦО, даёт возможность дать комплексную оценку сред проведения экологического сортоиспытания (ЭСИ) по методу А.В. Кильчевского и Л.В. Хотылевой и определить направление эффективного отбора на адаптивность в конкретной среде по определенным признакам. Как отмечалось выше, из-за экстремальных погодных условий в период вегетации 2020 года на Приморской ООС, изучаемые сорта характеризовались низкими значениями урожайности и товарности, поэтому их не использовали при расчете показателей сред и адаптивного потенциала. Наибольшее число сред (ВНИИО, Воронежская, Бирючукская и Западно-Сибирская опытные стан-

ции) оценивали по четырем сортам свеклы столовой (табл. 3). По шести испытуемым сортам проведен анализ трех опытных станций (Воронежская ООС, Бирючукская ОСОС, Западно-Сибирская ООС), расположенных в разных регионах РФ (табл. 4). Анализ данных оценки среды показывает, что отношения генотип-среда меняются в зависимости от места выращивания. Наибольшие различия отмечены по показателю «продуктивность среды» (D_k), то есть её возможности проявлять потенциальную продуктивность генотипа [22, 23]. Наибольшими показателями продуктивности среды по урожайности и товарности характеризовались условия на Бирючукской ОСОС, не зависимо от числа испытуемых сортов. По признаку «средняя масса товарного корнеплода», напротив, продуктивность среды этого региона имела минимальное значение, поскольку благоприятные почвенно-климатические условия способствовали оптимальной густоте стояния растений на учетной делянке и формированию некрупных стандартных корнеплодов свеклы (табл. 3, 4).

При оценке на высокую адаптивность сортов учитывают параметр типичности среды (T_k). По результатам анализа четырех сред по четырем сортам в отношении признаков «урожайность» и «товарность» наиболее типичными для выращивания свеклы в 2020 году оказались условия на Бирючукской ОСОС, по массе товарного корнеплода – на Воронежской ООС и ВНИИО. По совокупному анализу трех сред по шести сортам по урожайности и массе корнеплода наибольшей типичностью характеризовалась Воронежская ООС, по товарности – Бирючукская (табл. 3, 4). Для поиска форм со стабильным проявлением признаков необходимо вести отборы на анализирующем фоне. Для его оценки используется показатель дифференцирующей способности среды

Таблица 3. Параметры среды (филиалы ФГБНУ ФНЦО), как фона для оценки сортов свёклы столовой (Бордо 237, Любава, Карина, Жуковчанка) по продуктивности
Table 3. Parameters of the environment (branch of the FSBSI FSVS), as a background for evaluating varieties of table beet (Bordo 237, Lyubava, Karina, Zhukovchanka) by productivity

Среда	X_i	D_k	Sek	T_k
Урожайность, т/га				
ВНИИО	58,5	1,8	11,2	0
Воронежская ООС	45,5	-11,2	9,7	-0,1
Бирючукская ОСОС	70,2	13,6	9,0	0,6
Западно-Сибирская ООС	52,5	-4,2	7,0	0,5
Товарность, %				
ВНИИО	89,2	3,6	6,0	0,1
Воронежская ООС	83,5	-2,2	9,4	0,7
Бирючукская ОСОС	92,2	6,6	2,2	1
Западно-Сибирская ООС	77,8	-7,9	8,4	0,5
Средняя масса товарного корнеплода, г.				
ВНИИО	245	-2,4	12,7	0,6
Воронежская ООС	263	15,4	16,8	0,8
Бирючукская ОСОС	224	-22,9	7,6	0,3
Западно-Сибирская ООС	257	9,9	5,8	-0,8

Таблица 4. Параметры среды (филиалы ФГБНУ ФНЦО), как фона для оценки сортов свёклы столовой (Бордо 237, Любава, Добрыня, Гаспадыня, Карина, Жуковчанка) по продуктивности
Table 4. Environmental parameters (branches of the FSBSI FSVC), as a background for evaluating table beet varieties (Bordo 237, Lyubava, Dobrynya, Gaspadynya, Karina, Zhukovchanka) by productivity

Среда	Xi	Dk	Sek	Tk
Урожайность, т/га				
Воронежская ООС	41,7	-12,8	16,5	0,8
Бирючукская ООС	70,7	16,2	9,4	0,3
Западно-Сибирская ООС	51,2	-3,3	8,1	0,5
Товарность, %				
Воронежская ООС	83,5	-2,2	9,4	0,7
Бирючукская ООС	92,2	6,6	2,2	1
Западно-Сибирская ООС	77,8	-7,9	8,4	0,5
Средняя масса товарного корнеплода, г.				
Воронежская ООС	262	12,9	14,2	0,9
Бирючукская ООС	229	-20,1	6,6	-0,2
Западно-Сибирская ООС	256	7,2	5,9	-0,3

– параметр Sek. В данном случае стабилизирующим фоном по урожайности (7,4-8,1) и массе товарного корнеплода (5,9) являются условия Западно-Сибирской ООС, по товарности – Бирючукской ООС (2,2), не зависимо от набора испытуемых сортов. В данных средах наблюдали наименьший диапазон варьирования указанных параметров. Дестабилизирующий эффект на изучаемые параметры отмечен при выращивании свеклы на Воронежской ООС, независимо от числа сортов, а по урожайности и во ВНИИО (табл. 3, 4). То есть, условия Воронежской ООС позволяют дифференцировать сорта свеклы столовой по способности реализовать свой продуктивный потенциал при неблагоприятных факторах, в частности критическом дефиците влаги во время вегетации.

Таким образом, можно сделать вывод, что наиболее информативным фоном для выявления потенциала продуктивности (dk max) и выделения высоко адаптивных сортов является среда на Бирючукской станции. Оценка сортов на экологическую стабильность в отношении комплекса изучаемых признаков (Sek max) эффективна на Воронежской ООС, а по урожайности и во ВНИИО. Сорта, способные формировать достаточное число товарных корнеплодов в критических условиях, будут проявлять стабильную продуктивность во всех регионах.

Выявленная информативность сред, как фонов, позволила провести оценку адаптивной способности и экологической стабильности сортов свеклы столовой по комплексу признаков, определяющих их пригодность к выращиванию в различных регионах РФ и соответственно расширению их районирования (табл. 5). Важным критерием адаптивности сорта по сочетанию продуктивности и стабильности является селекционная ценность генотипа (СЦГ), что определяет выбор сортов для выращивания с целью получения стабильно высоких урожаев даже в неблагоприятных условиях. Высокоадаптивные сорта характеризуются высокими значениями параметра СЦГ, параметр отзывчивости (bi) у них меньше 1, относитель-

ная стабильность (Sgi), как правило, до 10%. По урожайности значение параметра экологической изменчивости (Sgi) в изучаемой группе сортов варьирует в широком диапазоне (по трём филиалам и шести сортам Sgi=20,7-45,6%). Наибольшей стабильностью по урожаю независимо от региона выращивания характеризуются сорта Карина и Бордо 237 (20,7 и 21,2% соответственно). По параметру отзывчивости (bi), показывающему реакцию генотипа на улучшение условий среды, сорта Гаспадыня и Любава характеризуются высокими значениями bi>1 (1,6 и 1,1 соответственно). Их можно считать высокоотзывчивыми на улучшение условий произрастания. Наиболее стабильные в этом плане сорта Карина и Бордо 237, которые способны формировать достаточно высокий урожай не зависимо от региона выращивания. Максимальные значения этого признака в среднем по трем станциям отмечены у сорта Карина (X=57 т/га; СЦГ=36).

По товарности наибольшей стабильностью (Sgi 5,3-8,2%) и селекционной ценностью (СЦГ 53,4-68,4) среди изучаемых сортов характеризуются также Бордо 237 и Карина. Эти сорта по данному признаку наиболее адаптированы к условиям разных регионов, менее чувствительны к неравномерному распределению влаги во время вегетации и другим неблагоприятным факторам среды и способны формировать корнеплоды товарных размеров. Значительной специфической адаптивной способностью по товарности обладают сорта Гаспадыня, Любава, Добрыня. Наиболее отзывчивыми по данному признаку на изменение условий среды, т.е. более чувствительны к внешним условиям, также сорта Любава, Добрыня и Жуковчанка (bi 1,2-1,5).

По признаку масса товарного корнеплода высокую отзывчивость на условия среды проявили сорта Любава, Бордо 237 (bi 1,8-2,8). Высокая стабильность, не зависимо от среды, наблюдается у сортов Карина, Гаспадыня (Sgi <10%). Известно, что корнеплоды свеклы столовой, при неограниченной площади питания, склонны к перерастанию, в отдельных

случаях масса корнеплода может достигать 1500 и более грамм. В связи с этим большой интерес представляют сорта, которые при различной густоте стояния растений на делянке, способны формировать стандартные товарные корнеплоды. Среди изученных сортов, наибольшей селекционной ценностью, в сочетании с отрицательным значением OAC_i , показывающим прибавку массы товарного корнеплода относительно среднего значения по всей выборке сортов, характеризовались Карина ($OAC_i = -10,4$ г; $СЦГ_i = 234$) и Гаспадыня ($OAC_i = -11,1$ г; $СЦГ_i = 160,7$).

По совокупности всех параметров, представленных в таблице 5, к наиболее адаптивным для выращивания в разных регионах РФ, отличающимися климатическими условиями, по сочетанию урожайности и товарности можно рекомендовать сорта свеклы столовой Карина и Бордо 237; по массе товарного корнеплода – Карина и Гаспадыня. Для интенсивных технологий важной характеристикой сортов является их отзывчивость на улучшение условий выращивания. С этой точки зрения по совокупности признаков выделены сорта: Любава, Гаспадыня, Добрыня.

Заключение

Оценка в системе ЭСИ шести сортов в трех агроклиматических условиях (Бирючукская ОСОС, Воронежская ООС, Западно-Сибирская) позволила выделить два адаптивных сорта со стабильно высокой урожайностью (57,0 и 54,7 т/га) – Карина и Бордо 237 с положительными показателями OAC_i (2,5 и 0,2 соответственно), высокоадаптивный ($OAC_i = 5,5$) и отзывчивый на улучшения условий среды ($bi = 1,1$) сорт Любава, генотип с высоким

генетическим потенциалом продуктивности ($bi = 1,6$) – Гаспадыня, показавший самую высокую урожайность на Бирючукской ОСОС – 78,6 т/га.

Высокой стабильной товарностью обладают сорта Бордо 237 ($X_i = 89,7\%$, $OAC_i = 5,3$ $СЦГ_i = 68,4$) и Карина ($X_i = 85,0\%$, $OAC_i = 0,7$, $СЦГ_i = 53,4$), отзывчивостью на повышение уровня товарности – Любава, Жуковчанка, Добрыня (bi 1,5, 1,3 и 1,2).

По средней массе товарного корнеплода: высокой стабильностью характеризуются сорта Карина и Гаспадыня ($Sgi < 10\%$), наибольшим $СЦГ_i$ при отрицательном значении OAC_i отличались также сорта Карина ($OAC_i = -10,4$, $СЦГ_i = 234$) и Гаспадыня ($OAC_i = -11,1$, $СЦГ_i = 160,7$).

По совокупности всех параметров к наиболее адаптивным для выращивания в разных регионах РФ, отличающимися климатическими условиями, по сочетанию урожайности и товарности можно рекомендовать сорта свеклы столовой Карина и Бордо 237; по массе товарного корнеплода – Карина и Гаспадыня. Для интенсивных технологий важной характеристикой сортов является их отзывчивость на улучшение условий выращивания. С этой точки зрения по совокупности признаков выделены сорта: Любава, Гаспадыня, Добрыня.

Наиболее информативным фоном для выявления потенциальной продуктивности сортов (dk) является среда на Бирючукской ОСОС, на экологическую стабильность по комплексу признаков (Sek) – Воронежской ООС, а по урожайности во ВНИИО. Наиболее типичными средами (Tk) для выращивания свеклы столовой по признакам «урожайность» и «товарность» являются условия Бирючукской ОСОС, по массе товарного корнеплода – Воронежской ООС.

Таблица 5. Параметры адаптивности и стабильности сортов свёклы столовой по хозяйственно-ценным признакам в ЭСИ (Воронежская, Бирючукская, Западно-Сибирская опытные станции, 2020 год)
Table 5. Parameters of adaptability and stability of table beet varieties according to economically valuable characteristics in ESI (Voronezh, Biryuchekutskaya, West Siberian experimental stations, 2020)

Наименование сорта	Урожайность						Товарность						Средняя масса товарного корнеплода,					
	X_i , т/га	OAC_i	CAC_i	Sgi	bi	$СЦГ_i$	X_i , %	OAC_i	CAC_i	Sgi	bi	$СЦГ_i$	X_i , %	OAC_i	CAC_i	Sgi	bi	$СЦГ_i$
Бордо 237	54,7	0,2	134,3	21,2	0,7	34,0	89,7	5,3	22,3	5,3	0,8	68,4	262,0	12,6	1552,0	15,0	1,8	78,0
Любава	57,0	5,5	283,0	28,0	1,1	30,1	83,7	-0,7	142,3	14,3	1,5	29,9	254,0	5,2	2385,0	19,2	2,8	26,8
Добрыня	50,3	-4,2	212,3	29,0	0,9	24,4	82,3	-2,0	114,3	13,0	1,2	34,1	254,0	5,2	645,0	10,0	0,9	136,1
Гаспадыня	52,3	-2,2	569,3	45,6	1,6	9,9	85,7	1,3	146,3	14,1	1,1	31,1	248,0	-11,1	352,0	7,6	0,4	160,7
Карина	57,0	2,5	139,0	20,7	0,8	36,0	85,0	0,7	49,0	8,2	1,1	53,4	239,0	-10,4	1,0	2,6	0,0	234,0
Жуковчанка	52,7	-1,8	160,3	24,0	0,8	30,1	79,7	-4,7	86,3	11,7	1,3	37,8	238,0	-11,4	832,0	12,1	0,1	103,4

Об авторах:

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

Виктор Алексеевич Степанов – кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник, зав. лаборатории селекции и семеноводства столовых корнеплодов, <https://orcid.org/0000-0002-8749-1425>, vstepanov8848@mail.ru

Владимир Александрович Заячковский – кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства столовых корнеплодов, <https://orcid.org/0000-0001-9821-5381>, 89854217114@mail.ru

About the Authors:

Svetlana A. Vetrova – Cand. Sci. (Agriculture), Senior Researcher of the Laboratory molecular immunological research, <https://orcid.org/0000-0002-9897-0413>, Correspondence Author, iana-k2201@mail.ru

Victor A. Stepanov – Cand. Sci. (Agriculture), Leading Researcher of the Laboratory of breeding and seed production of table root crops, <https://orcid.org/0000-0002-8749-1425>, vstepanov8848@mail.ru

Vladimir A. Zayachkovsky – Cand. Sci. (Agriculture), Senior Researcher of the Laboratory of breeding and seed production of table root crops, <https://orcid.org/0000-0001-9821-5381>, 89854217114@mail.ru

• Литература

- Агапов С.П. Столовая свекла. М.: 1934. 104 с.
- Красочкин В.Т. Корнеплодные растения. Культурная флора СССР. Т.19. Л.: Колос, 1971. 435 с.
- Борисов В.А., Литвинов С.С., Романова А.В. Качество и лежкость овощей. М., 2003. 625 с.
- Henriette M.C. Betalains: properties, sources, applications, and stability. Intern. J. Food Sci. Technol. 2009; (44):2365–2376.
- Слепцов И.В., Воронов И.В., Журавская А.Н., Поскачина Е.Р. Выделение и идентификация бетацианиновых пигментов из *Beta vulgaris* и *Amaranthus retroflexus*. Химия растительного сырья. 2015; (3):111–115. DOI:10.14258/jcprm.201503757
- Приказ Министерства здравоохранения РФ №614 от 19 августа 2016 года «Об установлении рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевой продукции, отвечающим требованиям здорового питания». <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=381786>
- <https://www.fao.org/faostat/rur>
- Солдатенко А.В., Пивоваров В.Ф., Разин А.Ф., Шатилов М.В., Разин О.А., Россинская О.В., Башкиров О.В. Проблемы производства конкурентной овощной продукции. *Овощи России*. 1(45). 2019. С.3-7. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-1-3-7>
- Макарец Л.И., Макарец М.Н. Экономика производства сельскохозяйственной продукции. Санкт-Петербург, 2002.
- Ветрова С.А., Вюртц Т.С., Заячковская Т.В., Степанов В.А. Современное состояние рынка овощных корнеплодов в РФ и пути решения проблемы продовольственной безопасности. *Овощи России*. 2020; (2):16-22. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-2-16-22>. – EDN FRZYOL.
- Корсаков Н.И. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 1982;72(1).
- Вавилов В.И. Селекция и наука. Л.-М. 1934.
- Пивоваров В.Ф., Добруцкая Е.Г. Экологические основы селекции и семеноводства овощных культур. М., 2000. С.591.
- Сазонова Л.В., Власова Э.А. Корнеплодные растения: морковь, сельдерей, петрушка, пастернак, редис, редька. Ленинград: 1990. С.295.
- Фёдорова М.И., Ветрова С.А., Заячковский В.А., Степанов В.А. Сорта свёклы столовой селекции ВНИИССОК. *Овощи России*. 2016; (2):56-59. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2016-2-56-59>. EDN WFGIVR.
- Ветрова С.А., Заячковский В.А., Мухина К.С. Раздельноплодные сорта свёклы столовой селекции ФГБНУ ФНЦО в разрезе современных требований сельхозпроизводителей. *Аграрная наука*. 2019; (11-12):61-67. DOI: 10.32634/0869-8155-2019-333-10-61-67 EDN: QZKJVI
- Vetrova S.A., Zayachkovsky V.A., Sirota S.M. Monogerm table beet from the perspective of economic efficiency. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International Conference on Sustainable Development of Cross-Border Regions* 2019, SDCBR 2019. P. 012052. DOI: 10.1088/1755-1315/395/1/012052. EDN IMIOKU.
- Тимакова Л.Н., Долгополова М.А. Селекция свеклы столовой во ВНИИО - филиале ФГБНУ ФНЦО: основные направления и результаты. *Известия ФНЦО*. 2020; (2):21-26. DOI: 10.18619/2658-4832-2020-2-21-26. EDN IBOHPN.
- Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. М.: Россельхозакадемия, 2011. 648 с.
- Макарова Т.В. и др. Методические указания по экологическому испытанию овощных культур в открытом грунте. М., 1981. 40 с
- Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
- Кильчевский А.В., Хотылева Л.В. Метод оценки адаптивной способности и стабильности генотипов, дифференцирующей способности среды. Сообщение I. Обоснование метода. *Генетика*. 1985;21(9):1481-1490.
- Мусаев Ф.Б., Добруцкая Е.Г., Казыдуб Н.Г., Скорина В.В. Оценка среды природных зон как фона для отбора на адаптивность и размножение семян фасоли овощной. *Овощи России*. 2013; (1):41-45. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2013-1-41-45>. EDN QCJHNN.

• References

- Krasochkin V.T. Root-bearing plants. Cultural flora of the USSR. Vol.19. L.: Kolos, 1971. 435 p. (In Russ.)
- Borisov V.A., Litvinov S.S., Romanova A.V. The quality and keeping quality of vegetables. M., 2003. 625 p. (In Russ.)
- Henriette M.C. Betalains: properties, sources, applications, and stability. Intern. J. Food Sci. Technol. 2009. Vol. 44. P. 2365–2376.
- Sleptsov I.V., Voronov I. V., Zhuravskaya A.N., Poskachina E.R. Isolation and identification of betacyanin pigments from *BETA VULGARIS* and *AMARANTHUS RETROFLEXUS*. Chemistry of plant raw materials. 2015. No.3. pp. 111-115. DOI:10.14258/jcprm.201503757 (In Russ.)
- <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=381786>
- Order of the Ministry of Health of the Russian Federation No. 614 dated August 19, 2016 "On the establishment of recommendations on rational norms of food consumption that meet the requirements of a healthy diet".
- <https://www.fao.org/faostat/rur>
- Soldatenko A.V., Pivovarov V.F., Razin A.F., Shatilov M.V., Razin O.A., Rossinskaya O.V., Bashkirov O.V. Problems of production of competitive vegetable products. *Vegetables of Russia*. 1(45). 2019. pp.3-7. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-1-3-7> (In Russ.)
- Makarets L.I. and Makarets M.N. Economics of agricultural production. St. Petersburg, 2002. (In Russ.)
- Vetrova S.A., Vjurtts T.S., Zayachkovskaya T.V., Stepanov V.A. Current state of the vegetable root crop market in the Russian Federation and ways to solve the problem of food security. *Vegetable crops of Russia*. 2020; (2):16-22. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-2-16-22>. EDN FRZYOL.
- Korsakov N.I. Works on applied botany, genetics and breeding. 1982. T72. Issue 1. (In Russ.)
- Vavilov V.I. Breeding and science. L.-M. 1934. (In Russ.)
- Pivovarov V.F., Dobrutskaia E.G. Ecological foundations of breeding and seed production of vegetable crops. M., 2000. p.591. (In Russ.)
- Sazonova L.V., Vlasova E.A. Root plants: carrot, celery, parsley, parsnip, radish, radish. Leningrad: 1990. p.295. (In Russ.)
- Fedorova M.I., Vetrova S.A., Zayachkovskiy V.A., Stepanov V.A. Red beet varieties of vniissok's breeding. *Vegetable crops of Russia*. 2016; (2):56-59. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2016-2-56-59>. EDN WFGIVR.
- Vetrova S.A., Zayachkovsky V.A., Mukhina K.S. Separate-fruited beet varieties of the canteen selection FSBSI FSVC in the context of modern requirements of agricultural producers. *Agrarian science*. 2019; (11-12):61-67. DOI: 10.32634/0869-8155-2019-333-10-61-67 EDN: QZKJVI (In Russ.)
- Vetrova S.A., Zayachkovskiy V.A., Sirota S.M. Monogerm table beet from the perspective of economic efficiency. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International Conference on Sustainable Development of Cross-Border Regions*. 2019, SDCBR 2019. P. 012052. DOI: 10.1088/1755-1315/395/1/012052. EDN IMIOKU.
- Timakova L.N., Dolgoplova M.A. Breeding of table beet in All-Russian scientific research institute of vegetable growing - branch of branch of the FSBSI Federal scientific vegetable center: main directions and results. *News of FSVC*. 2020; (2):21-26. DOI: 10.18619/2658-4832-2020-2-21-26. EDN IBOHPN. (In Russ.)
- Litvinov S.S. Methodology of field experience in vegetable growing. M.: Russian Agricultural Academy, 2011. 648 p. (In Russ.)
- Makarova T.V. et al. Methodological guidelines for environmental testing of vegetable crops in the open ground. M., 1981. 40 p. (In Russ.)
- Dospikhov B.A. Methodology of field experience. M.: Agropromizdat, 1985. 351 p. (In Russ.)
- Kilchevsky A.V., Khotyleva L.V. Method for assessing adaptive ability and stability of genotypes, differentiating ability of the environment. Message I. Justification of the method. *Genetics*. 1985;21(9):1481-1490. (In Russ.)
- Musayev F.B., Dobrutskaia E.G., Kazidub N.G., Skorina V.V. Environmental assessment of natural areas as background for selection for adaptability and bean vegetable seeds multiplication. *Vegetable crops of Russia*. 2013; (1):41-45. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2013-1-41-45>. EDN QCJHNN.

Оригинальные статьи / Original articles

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-1-69-74>
УДК 635.615-02:631.547.6:631.8

Е.А. Галичкина^{1*}, С.М. Надежкин²

¹ 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

² 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: Все авторы участвовали в планировании и постановке эксперимента, а также в анализе экспериментальных данных и написании статьи.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Галичкина Е.А., Надежкин С.М. Влияние водорастворимых удобрений на урожайность и биохимический состав арбуза столового среднего и раннего сроков созревания. *Овощи России*. 2023;(1):69-74. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-1-69-74>

Поступила в редакцию: 22.12.2022

Принята к печати: 16.01.2023

Опубликована: 15.02.2023

Elena A. Galichkina^{1*}, Sergey M. Nadezhkin²

¹ Bikovskaya cucurbits breeding experimental station – branch of the Federal state budgetary scientific institution "Federal scientific vegetable center" (BCBES – branch of the FSBSI FSVC) 11, Sirenevaya str., p. Zeleny, Bykovsky district, Volgograd region, 404067, Russia

² Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Scientific Vegetable Center (FSBSI FSVC) 14, Selektsionnaya str., VNIISOK, Odintsovo district, Moscow region, Russia, 143072

*Correspondence Author: BBSOS34@yandex.ru

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

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

For citation: Galichkina E.A., Nadezhkin S.M. The influence of water-soluble fertilizers on the yield and biochemical composition of table watermelon of medium and early ripening. *Vegetable crops of Russia*. 2023;(1):69-74. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-1-69-74>

Received: 22.12.2022

Accepted for publication: 16.01.2023

Published: 15.02.2023

Влияние водорастворимых удобрений на урожайность и биохимический состав арбуза столового среднего и позднего сроков созревания



Резюме

Актуальность. Питательная ценность бахчевых культур достаточно высока и имеет большое значение в жизнедеятельности организма человека. Значимым моментом в современном бахчеводстве является повышение урожайности без снижения качества получаемой продукции. Поэтому необходимо разрабатывать новые приемы технологий возделывания, позволяющих получать стабильные урожаи плодов без снижения качества продукции арбуза столового разных групп спелости, в климатических условиях Волгоградской области.

Материал и методика. Объект исследований – арбуз среднего срока созревания сорт Землянин и позднего срока созревания сорт Холодок. Изучали новые виды водорастворимых удобрений – Хелат Fe, а также Акварин овощной, путем использования для замачивания семян перед посевом и обработки растений в период вегетации.

Результаты. Применение в технологии выращивания арбуза столового среднего и позднего сроков созревания хелатных удобрений является эффективным приемом для получения стабильных урожаев. Применение водорастворимых удобрений, при различных способах их использования, обеспечило прибавку урожайности арбуза Землянин на 2,7-27,8%, и арбуза Холодок на 2-22,4% в сравнении с контролем (без обработок). Самые крупные плоды были получены в варианте Акварин овощной (обработка растений) сорт Землянин – 6,8 кг и сорт Холодок – 8,4 кг. Сравнительный анализ биохимического состава плодов показал, что водорастворимые хелатные удобрения не оказывают отрицательного воздействия на накопление нитратов в сортах среднего и позднего сроков созревания. На улучшение качества плодов, в результате исследований, выявлено положительное действие водорастворимых микроудобрений, которое повысило содержание аскорбиновой кислоты и сахаров (фруктозы).

Ключевые слова: арбуз, водорастворимые удобрения, урожайность, биохимические показатели, качество плодов, сахара, витамин С, нитраты

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The effect of water-soluble fertilizers on the yield and biochemical composition of table watermelon of medium and late ripening

Abstract

Relevance. The nutritional value of gourds is quite high and is of great importance in the life of the human body. A significant point in modern melon growing is to increase yields without reducing the quality of the products obtained. Therefore, it is necessary to develop new methods of cultivation technologies that allow obtaining stable fruit yields without reducing the quality of table watermelon products of different ripeness groups, in the climatic conditions of the Volgograd region.

Material and methodology. The object of research is a watermelon of medium ripening, variety Zemlyanin, and late ripening, variety Kholodok. We studied new types of water-soluble fertilizers - Fe chelate, as well as Vegetable Aquarin, by using them for soaking seeds before sowing and processing plants during the growing season.

Results. The use of chelated fertilizers in the technology of growing table watermelon of medium and late ripening is an effective technique for obtaining stable yields. The use of water-soluble fertilizers, with various methods of their use, provided an increase in the yield of Zemlyanin watermelon by 2.7-27.8%, and Kholodok watermelon by 2-22.4% in comparison with the control (without treatments). The largest fruits were obtained in the variant Aquarin vegetable (plant processing) Zemlyanin variety - 6.8 kg and Kholodok variety - 8.4 kg. A comparative analysis of the biochemical composition of fruits showed that water-soluble chelate fertilizers do not have a negative effect on the accumulation of nitrates in varieties of medium and late ripening. As a result of research, a positive effect of water-soluble micronutrient fertilizers has been revealed on improving the quality of fruits, which increased the content of ascorbic acid and sugars.

Keywords: watermelon, water-soluble fertilizers, productivity, biochemical parameters, fruit quality, sugars, vitamin C, nitrates

Введение

Улучшение качества выращенной продукции – это огромный резерв повышения эффективности сельскохозяйственного производства. Доказано как нашими, так и работами ряда исследователей, что экономия, достигнутая за счет улучшения и сохранения качества, снижения брака, отходов и потерь при выращивании намного превышает дополнительные затраты на производство продукции. Создание и внедрение отечественной конкурентоспособной технологии выращивания, хранения сельскохозяйственной продукции весьма актуальная работа [1, 2, 3].

Разработка агротехнологии бахчевых культур в зоне рискованного земледелия, обеспечивающая повышение продуктивности посевов и сохранение плодородия, является актуальным моментом в промышленном производстве бахчевых культур, в которой помимо использования сортов, приспособленных к абиотическим и биотическим факторам среды, подразумевается постоянное совершенствование элементов технологии [4, 5].

Появление на рынке водорастворимых удобрений, регуляторов роста, биопрепаратов требует детального изучения данных препаратов для определения их эффективности в повышении урожайности при выращивании арбуза столового.

Большинство современных препаратов обладает широким и комплексным действием, относится к экологически безопасным соединениям.

Бахчевые культуры – незаменимый продукт питания и богатейший источник природных антиоксидантов. Именно арбуз относится к продуктам овощебахчевой продукции, которая 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 [6, 7, 8].

Красный цвет мякоти арбуза во многом обусловлен наличием в его составе каротиноидов. Ликопин один из них, он содержится только в некоторых фруктах и овощах, является сильным антиоксидантом и эффективным поглотителем свободных радикалов, и гасителем кислорода среди всех каротиноидов [9, 10, 11].

Некоторые учёные связывают его влияние с уменьшением риска развития рака пищеварительной системы и предстательной железы. Кроме того, отмечают его благотворное воздействие на сосуды (снижает уровень холестерина и предотвращает формирование бляшек) и функционирование сердца. Как и другие каротиноиды, ликопин полезен для зрения и вносит свой вклад в предотвращение возрастной макулярной дегенерации (нарушение центрального зрения) [12, 13, 14].

Развитие и укрепление контроля за качеством и безопасностью продуктов питания являются одними из приоритетных направлений современной науки о питании. [15].

Биохимический состав арбуза столового служит одним из главных показателей качества продукции.

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 [16].

Витамин С является одним из важных химических соединений для организма человека. Аскорбиновая кислота повышает активность защитных сил организма, стимулирует лейкоциты и их антибактериальную активность и фагоцитов. В тоже время она способствует выработке противовоспалительных веществ и обладает противоаллергическим действием [17].

Чистота продукции определяется по содержанию нитратов в плодах арбуза. Сейчас общеизвестно, что нитраты обладают высокой токсичностью для человека. Установлено, что нитраты могут угнетать активность иммунной системы организма, снижать устойчивость организма к отрицательному воздействию факторов окружающей среды. Нитраты способствуют развитию патогенной (вредной) кишечной микрофлоры, которая выделяет в организм человека ядовитые вещества – токсины, в результате чего идёт токсикация, т. е. отравление организма [18].

Цель работы – разработка новых агротехнических приёмов и совершенствование технологии возделывания арбуза столового в сложных климатических условиях сухостепного Заволжья, обеспечивающих получение стабильных урожаев с высоким качеством плодов.

Материалы и методика

Исследования проводили на Быковской бахчевой селекционной опытной станции, в богарных условиях Волгоградского Заволжья. Почвы зоны исследований-светло-каштановые, супесчаные, легкие (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 1,0%.

Характерными особенностями климата Волгоградского Заволжья являются засушливость и активная ветровая деятельность. Максимальная скорость ветра может достигать до 35 м/с, количество суховейных дней от 40 до 60 в год. На всей территории господствует антициклонический режим погоды. Данная зона исследований располагает значительными тепловыми ресурсами, но имеет низкую влагообеспеченность.

Период исследований – 2019-2021 годы. Объект исследований – арбуз среднего срока созревания, сорт Землянин и позднего срока созревания, сорт Холодок. Биохимический анализ плодов проводили согласно имеющимся методикам: витамин «С» по Мурри. Редуцирующие сахара определяли по методу Бертрана. Содержание нитратов в плодах определяли ионно-селективным методом.

В работе применяли следующие методики: Литвинов С.С. «Методика полевого опыта в овощеводстве», Белик В.Ф. «Методика полевого опыта в овощеводстве» [19, 20]. Были изучены эффективность применения водорастворимых удобрений различными способами обработок для определения их влияния на биохимический состав арбуза столового, среднего и позднего сроков созревания. Изучаемые препараты применялись для замачивания семян перед посевом и обработки растений во время вегетации в период «начало плетобразования» и перед смыканием плетей (через 2 недели) нормами:

- *замачивание семян*: Хелат Fe – 1 мл/1 л воды, Акварин овощной – 6 г/1 л воды. Срок замачивания – 3 часа;

- *обработка растений*: Хелат Fe – 500 мл/100 л рабочего раствора, Акварин овощной – 670 г/100 л рабочего раствора. Норма рабочего раствора – 300 л/га.

Характеристика изучаемых препаратов:

Хелат Fe: диэтилентриаминпента уксусной кислоты, железный комплекс-динатриевая соль. Массовая доля основного вещества не менее 17%. Водорастворимое удобрение.

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 исследований проводили следующие наблюдения и учеты: фенологические наблюдения, биометрические и биохимические исследования, учет урожая [19].

Результаты и их обсуждение

В исследуемый период (2019-2021) полученные результаты показали, что урожайность арбуза сорта Землянин от применения, изучаемых водорастворимых удобрений для замачивания семян

перед посевом на 11,7-22%, больше по сравнению с контролем (без обработок) и на 8,7-18,8% больше по сравнению с вариантом обработки растений водой. Наибольшая урожайность при замачивании семян арбуза была получена в варианте Хелат Fe – 27,2 т/га, что на 9,2% больше, чем в варианте Акварин овощной. Исследованиями отмечено, что фолиарная обработка растений, в период вегетации, оказала положительное влияние на повышение урожайности арбуза столового среднего срока созревания Землянин. Средняя урожайность, за исследуемый период во всех изучаемых вариантах при использовании водорастворимых удобрений для некорневой обработки растений, составила 25,9-28,5 т/га, что на 16,1-27,8% больше, по сравнению с чистым контролем (без обработок) и на 11,2-22,3% больше по отношению к варианту с обработкой растений водой. Следует отметить, что наибольший рост урожайности, на 10-22,3% больше по сравнению с другими изучаемыми препаратами, был отмечен при использовании препарата Акварин овощной для обработки растений.

Исследования показали, что выход стандартной продукции был достаточно высок в вариантах с применением удобрений – более 94%, с максимальным значением в варианте Хелат Fe (обработка растений) – 95,4%. Средняя масса плода колебалась от 5 кг до 6,8 кг. Самые крупные плоды были получены в варианте Акварин овощной (обработка растений) (табл. 1).

Использование водорастворимых удобрений для замачивания семян оказало положительное влияние на урожайность арбуза позднего срока созревания. Проведенные исследования показали, что в вариантах с применением препаратов Хелат Fe и Акварин овощной, урожайность превысила контроль (без обработок) на 14,4-15,2% и на 12,2-12,9% больше, чем с обработкой растений водой. Наибольшая урожайность была получена при замачивании семян препаратом Хелат Fe – 28,8 т/га.

Таблица 1. Влияние новых видов водорастворимых удобрений и способов их применения на урожайность арбуза сорта Землянин (среднее за 3 года)

Table 1. Influence of new types of water-soluble fertilizers and methods of their application on the yield of Zemlyanin watermelon (average for 3 years)

Варианты опыта	Урожайность, т/га	Выход стандартной продукции, %	Средняя масса стандартного плода, кг
1.Контроль (без обработок)	22,3	94,2	5,0
2.Замачивание семян в воде	22,9	94,8	6,0
3.Обработка растений водой	23,3	93,5	6,3
4.Хелат Fe (замачивание семян)	27,2	94,4	6,2
5.Хелат Fe (обработка растений)	25,9	95,4	6,3
6.Акварин овощной (замачивание семян)	24,9	95,2	6,2
7.Акварин овощной (обработка растений)	28,5	95,1	6,8
НСР	1,0		0,23

Таблица 2. Влияние новых видов водорастворимых удобрений и способов их применения на урожайность арбуза сорт Холодок (среднее за 3 года)
Table 2. Effect of new types of water-soluble fertilizers and methods of their application on the yield of watermelon variety Kholodok (average for 3 years)

Варианты опыта	Урожайность, т/га	Выход стандартной продукции, %	Средняя масса стандартного плода, кг
1.Контроль (без обработок)	25,0	96,9	7,4
2.Замачивание семян в воде	25,5	95,6	7,5
3.Обработка растений водой	26,0	96,3	7,7
4.Хелат Fe (замачивание семян)	28,8	96,4	7,8
5.Хелат Fe (обработка растений)	29,5	98,3	8,1
6.Акварин овощной (замачивание семян)	28,6	97,3	7,9
7.Акварин овощной (обработка растений)	30,6	96,4	8,4
НСР	1,09		0,30

Сравнительная оценка урожайности показала большую эффективность использования водорастворимых удобрений Акварин овощной и Хелат Fe для обработки растений. С применением этих препаратов урожайность повысилась на 18-22,4% по отношению к контролю (без обработок) и на 13,5-17,7% обработка растений водой. Наибольшие показатели урожайности были отмечены после применения удобрения Акварин овощной - 30,6 т/га.

Следует отметить, что выход товарной продукции был достаточно высок, во всех изученных вариантах, и колебался от 95,6% до 98,3%, с максимальными значениями в варианте Хелат Fe (обработка

растений) и минимальными в варианте замачивание семян в воде. Средняя масса плода колебалась в интервале от 7,4 кг до 8,4 кг (табл. 2).

В погоне за урожайностью нельзя пренебрегать качеством производимой продукции. Одним из важнейших факторов, обеспечивающих здоровье населения, является полноценное питание, которое определяет качество жизни и ее продолжительность. Также питание служит важнейшим рычагом, обеспечивающим здоровье, работоспособность и творческий потенциал человека [21].

Пищевая ценность бахчевой продукции определяется биохимическим составом плодов.

Таблица 3. Влияние новых видов водорастворимых удобрений на биохимический состав плодов арбуза сорт Землянин, (среднее за 3 года)
Table 3. Influence of new types of water-soluble fertilizers on the biochemical composition of fruits of watermelon variety Zemlyanin, (average for 3 years)

Варианты опыта	Сухое вещество, %	Общий сахар, %	Моно-сахар, %	Сахароза, %	Глюкоза, %	Фруктоза, %	Витамин С, мг%	Нитраты, мг/кг
1. Контроль (без обработок)	11,2	10,8	6,4	4,3	2,2	4,3	10,2	17,1
2. Замачивание семян в воде	10,5	9,7	6,5	3,1	2,4	4,2	9,5	13,7
3. Обработка растений водой	10,5	9,9	6,2	3,6	2,0	4,3	10,8	13,0
4. Хелат Fe (замачивание семян)	11,2	10,0	6,0	4,0	1,6	4,4	10,9	13,3
5. Хелат Fe (обработка растений)	10,6	9,9	6,3	3,6	1,8	4,5	11,3	13,7
6. Акварин овощной (замачивание семян)	10,6	9,7	6,6	3,1	2,2	4,4	10,3	13,5
7. Акварин овощной (обработка растений)	11,2	10,1	6,5	3,7	1,8	4,6	11,0	13,5
НСР ₀₅	0,62	0,55					0,47	0,75

Таблица 4. Влияние новых видов водорастворимых удобрений на биохимический состав плодов арбуза сорт Холодок, (среднее за 3 года)
 Table 4. Effect of new types of water-soluble fertilizers on the biochemical composition of watermelon fruits, variety Kholodok, (average for 3 years)

Варианты опыта	Сухое вещество, %	Общий сахар, %	Моно-сахар, %	Сахароза, %	Глюкоза, %	Фруктоза, %	Витамин С, мг%	Нитраты, мг/кг
1. Контроль (без обработок)	10,4	10,0	5,7	4,3	2,0	3,7	9,4	17,4
2. Замачивание семян в воде	9,6	9,0	5,9	3,1	2,1	3,8	9,6	13,4
3. Обработка растений водой	9,6	9,1	5,9	3,2	2,3	3,7	9,9	13,0
4. Хелат Fe (замачивание семян)	9,8	8,8	5,4	3,4	1,6	3,8	10,1	12,0
5. Хелат Fe (обработка растений)	9,9	9,0	5,7	3,3	1,8	3,9	9,7	11,5
6. Акварин овощной (замачивание семян)	9,8	9,1	5,9	3,2	1,9	4,0	10,4	11,2
7. Акварин овощной (обработка растений)	10,2	9,3	6,0	3,3	1,8	4,2	10,1	11,7
НСР ₀₅	0,26	0,29					0,67	0,83

Обработки удобрениями не оказали существенного влияния на содержание сухого вещества в плодах арбуза сорта Землянин по сравнению с контролем без обработок. А содержание общего сахара даже уменьшилось. Наличие фруктозы в плодах, во всех исследуемых вариантах, превышало контроль на 0,1-0,3%. Содержание сахарозы и глюкозы было ниже, чем в контрольном варианте. Содержание аскорбиновой кислоты, во всех исследуемых вариантах, увеличилось на 0,1-1,1 мг% по отношению к контролю. Максимальное содержание витамина С было отмечено в варианте с применением препарата для некорневой обработки Хелат Fe – 11,3 мг%. Во всех изучаемых вариантах отмечали очень низкое количество нитратов – от 13 мг/кг до 17 мг/кг, при предельно допустимой концентрации 60 мг/кг (табл. 3).

Частые и продолжительные похолодания в весенний период, которые часто случаются в зоне исследований, отрицательно влияют не только на рост и развитие растений, но и на вкусовые качества плодов. Постоянные высокие температуры, в период вегетации, также негативно влияют на накопление сахаров. При очень высоких температурах усиливается дыхание растений, и увеличивается расход сахаров на этот процесс. Наилучшие результаты, по содержанию сухого вещества, были отмечены в вариантах: контроль (без обработок) – 10,4% и Акварин овощной (обработка растений) – 10,2%. Применение удобрений не оказало никакого влияния на содержание общего сахара и моносахаров в плодах арбуза сорта Холодок. Показатели фруктозы (самый сладкий сахар) превышали контроль (без обработок) на 0,1-0,5%. Самое большое содержание фруктозы было отмечено в варианте Акварин овощной (обработка растений) – 4,2%. Минимальное количество фруктозы, равное контрольному варианту, было зафик-

сировано при обработке растений водой в период вегетации.

Сравнительный анализ показал, что среднее содержание аскорбиновой кислоты в плодах арбуза позднего срока созревания сорта Холодок, увеличилось на 0,3-0,9 мг% по сравнению с контрольным вариантом. Во всех изучаемых вариантах количество нитратов не превышало ПДК (60 мг/кг) (табл. 4).

Заключение

Результаты, проведенных исследований, позволяют сделать вывод о высокой эффективности использования водорастворимых удобрений в технологии выращивания арбуза столового среднего и позднего сроков созревания в богарных условиях Заволжья Волгоградской области. В результате исследований определено положительное действие водорастворимых удобрений Хелат Fe и Акварин овощной, на повышение урожайности и качества производимой продукции, при их использовании для замачивания семян перед посевом и обработки растений в период вегетации. Максимальный эффект на увеличение урожайности арбуза среднего и позднего сортов был достигнут от использования Акварина овощного для обработки растений. Также исследованиями отмечено положительное действие применения водорастворимых удобрений на массу плода, которая превысила контрольный вариант сорта Землянин на 20-38,8% и сорта Холодок на 1,4-13,5%. В результате сравнительной оценки биохимических показателей плодов арбуза среднего (Землянин) и позднего (Холодок) сроков созревания выявлено, что применение новых видов удобрений не оказывает негативного влияния на вкусовые качества плодов.

Об авторах:

Елена Александровна Галичкина – старший научный сотрудник,
<https://orcid.org/0000-0002-9603-7638>, автор для переписки,
 BBSOS34@yandex.ru

Сергей Михайлович Надежкин – доктор биол. наук,
<https://orcid.org/0000-0001-5786-3454>, nadegs@yandex.ru

About the Authors:

Elena A. Galichkina – Senior Researcher,
<https://orcid.org/0000-0002-9603-7638>, Correspondence Author,
 BBSOS34@yandex.ru

Sergey M. Nadezhkin – Doc. Sci. (Agriculture),
<https://orcid.org/0000-0001-5786-3454>, nadegs@yandex.ru

• Литература

1. Санникова Т.А., Мачулкина В.А., Байрамбеков Ш.Б. и др. Урожай и качество арбузов зависят от ухода за растениями: Теоретичні і практичні аспекти розвитку галузі овочівництва в сучасних умовах: Матеріали II міжнародної науково-практичної конференції (25 липня 2019 р., сел. Селекційне Харківської обл.) / Інститут овочівництва і баштанництва НААН. Харків: Плеяда, 2019. - С.108-112.
2. Гуляева Г.В., Боева Т.В., Коринец В.В. Роль отдельных элементов агротехники в снижении энергос затрат при выращивании арбуза: сб. науч. тр. в честь 75-летия со дня образования Краснодарского НИИ овощного и картофельного хозяйства. Краснодар, 2006. С. 180-186.
3. Быковский Ю.А. Арбузы Юго-Востока России (богарное бахчеводство): материалы науч. практ. конф. // Бахчеводство в России (проблемы и пути решения) в рамках фестиваля «Российский арбуз» (23-24 авг. 2002 г. г. Астрахань). - Астрахань: типография «Нова», 2003. - С. 27-36.
4. Колебошина, Т.Г. Новые агроприемы возделывания арбуза и их влияние на урожайность и качество плодов арбуза в условиях Волгоградского Заволжья / Т.Г. Колебошина, С.И. Белов. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2015;3(39):60-64.
5. Коринец, В.В. Проблемы и перспективы развития современных элементов технологий производства с.-х. продукции. Мат. V научно-практич. конф. молодых ученых и аспирантов. - Астрахань, 2008. С. 100-128.
6. Баубекова, Д.Г., Сопрунова О.Б., Байрамбеков Ш.Б., Е.В. Полякова Влияние средства защиты растений на основе *Bacillus atrophaeus* ВКПМ -11474 на агрономические характеристики бахчевых культур в Астраханской области. Вестник Астраханского государственного технического университета. 2022;1(73):25-29.
7. Айтбаева, А.Т., Абсатарова Д.А., Зоржанов Б.Д. 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.
8. Косанов С.У., Масловский С.А., Полева Н.И. 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.
9. Locacio S.Y., Fiskel Y.A., Martin F.E. Inference of fertilizes placement and micronutrient rate on watermelon composition and yield. *Y. Am. Soc. Hortic. Sc.* 1972;(97):184-186.
10. Naz A., Butt M.S., Sultan M.T., Qayyum M.M.N., Niaz R.S. Watermelon Lycopene and Allied Health Claims. *Exclixer Journal*. 2014;(13):650-666.
11. Oberoi D.P.S., Sogi S. Utilization of watermelon pulp for lycopene extraction by response surface methodology. *Food Chemistry*. 2017;(232):1-7.
12. Hong M.Y., Hartig N., Kaufman K., Hooshmand S., Figueroa A., Kern M. Watermelon consumption improves inflammation and antioxidant capacity in rats fed an atherogenic diet. *Nutr Res.* 2015 Mar;35(3):251-8.
13. Dahan K., Fennal M., Kumar N.B. Lycopene in the prevention of prostate cancer. *J Soc Integr Oncol*. 2008;6(1):29-36.
14. Edwards A.J., Vinyard B.T., Wiley E.R., Brown E.D., Collins J.K., Perkins-Veazie P., Baker R.A., Clevidence B.A. Consumption of watermelon juice increases plasma concentrations of lycopene and beta-carotene in humans. *J Nutr.* 2003 Apr; 133(4):1043-50.
15. Дюсембаев С.Т., Ануарбекова А.С., Современные проблемы пищевой безопасности. Учеб. пособие. М.: Семей, 2013. С.11
16. Борисов В.А. Удобрение овощных культур. М.: Колос, 1978. 207 с.
17. Савченко А.А., Анисимова Е.Н., Борисов А.Г., Кондаков А.Е. Витамины как основа иммунометаболической терапии. — Красноярск: КрасГМУ, 2011. 213 с.
18. Грицайчук В.В., Кисилевская Е.Я. Обнаружение нитратов в растениях, «Биология в школе», № 3, 1989 г.
19. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. М.: Россельхозакадемия, 2011. 649 с.
20. Белик В.Ф., Бондаренко Г.Л. Методика полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве. М. 1979. 210 с.
21. Гинс М.С., Пивоваров В.Ф., Гинс В.К., Кононков П.Ф., Дерканосова Н.М. Научное обеспечение инновационных технологий при создании функциональных продуктов на основе овощных культур. *Овощи России*. 2014;(1):4-9. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2014-1-4-9>

• References

1. Sannikova T.A., Machulкина V.A., Bairambekov Sh.B. and others. The yield and quality of watermelons depend on plant care: Theoretical and practical aspects of the development of vegetable gardens in modern minds: Proceedings of the II International Scientific and Practical Conference (Lypnya 25, 2019, the village of Selektijne Kharkivska Oblast) / Institute of Institution of Science NAAN. Kharkiv: Pleiada, 2019. P.108-112. (In Russ.)
2. Gulyaeva G.V., Boeva T.V., Korinets V.V. The role of individual elements of agricultural technology in reducing energy consumption in the cultivation of watermelon: Sat. in honor of the 75th anniversary of the formation of the Krasnodar Research Institute of Vegetable and Potato Farming. - Krasnodar, 2006. P. 180-186. (In Russ.)
3. Bykovsky Yu.A. Watermelons of the South - East of Russia (rainfed melon growing): materials of scientific practice. conf. Melon growing in Russia (problems and solutions) within the framework of the festival "Russian Watermelon" (August 23-24, 2002, Astrakhan). Astrakhan: printing house "Nova", 2003. P. 27-36. (In Russ.)
4. Koleboshina T.G., Belov S.I. New agricultural methods of watermelon cultivation and their influence on the yield and quality of watermelon fruits in the conditions of the Volgograd Trans-Volga region. *Proceedings of the Nizhnevolzhsky agro-university complex: Science and higher professional education*. 2015;3(39):60-64. (In Russ.)
5. Korinets V.V. Problems and prospects for the development of modern elements of agricultural production technologies. products. Mat. V scientific-practical conf. young scientists and graduate students. - Astrakhan, 2008. P 100-128. (In Russ.)
6. Baubekova D.G., Soprunova O.B., Bayrambekov Sh.B., Polyakova E.V. Influence of plant protection products based on *Bacillus atrophaeus* VKPM V-11474 on the agronomic characteristics of gourds in the Astrakhan region. *Bulletin of the Astrakhan State Technical University*. 2022;1(73):25-29. (In Russ.)
7. Aitbaeva A.T., Absatarova D.A., Zorzhonov B.D. Influence 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. - P.24-28. (In Russ.)
8. Kosanov S.U., Maslovsky S.A., Poleva N.I. Features of the technology of cultivation of watermelons on the Zhayylma massif of the Zhanakorgan region. In the collection: AIC 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. Sadigova, M.V. Belova, A.A. Galiullina. Penza, 2022, pp. 73-76. (In Russ.)
9. Locacio S.Y., Fiskel Y.A., Martin F.E. Inference of fertilizes placement and micronutrient rate on watermelon composition and yield. *Y. Am. Soc. Hortic. Sc.* 1972;(97):184-186.
10. Naz A., Butt M.S., Sultan M.T., Qayyum M.M.N., Niaz R.S. Watermelon Lycopene and Allied Health Claims. *Exclixer Journal*. 2014;(13):650-666.
11. Oberoi D.P.S., Sogi S. Utilization of watermelon pulp for lycopene extraction by response surface methodology. *Food Chemistry*. 2017;(232):1-7.
12. Hong M.Y., Hartig N., Kaufman K., Hooshmand S., Figueroa A., Kern M. Watermelon consumption improves inflammation and antioxidant capacity in rats fed an atherogenic diet. *Nutr Res.* 2015 Mar;35(3):251-8.
13. Dahan K., Fennal M., Kumar N.B. Lycopene in the prevention of prostate cancer. *J Soc Integr Oncol*. 2008;6(1):29-36.
14. Edwards A.J., Vinyard B.T., Wiley E.R., Brown E.D., Collins J.K., Perkins-Veazie P., Baker R.A., Clevidence B.A. Consumption of watermelon juice increases plasma concentrations of lycopene and beta-carotene in humans. *J Nutr.* 2003 Apr; 133(4):1043-50.
15. Dyusembaev S.T., Anuarbekova A.S. Modern problems of food safety. Proc. allowance. - Semey, 2013. p.11. (In Russ.)
16. Borisov V.A. Fertilizer for vegetable crops. M.: Kolos, 1978. 207 p. (In Russ.)
17. Savchenko A. A., Anisimova E. N., Borisov A. G., Kondakov A. E. Vitamins as the basis of immunometabolic therapy. - Krasnoyarsk: KrasGMU, 2011. - 213 p.
18. Gritsychuk V. V., Kisilevskaya E. Ya. Detection of nitrates in plants, Biology at School, No. 3, 1989. (In Russ.)
19. Litvinov S.S. Methods of field experience in vegetable growing. M.: Rosselkhozakademiya, 2011. 649 p. (In Russ.)
20. Belik V.F., Bondarenko G.L. Methodology of field experience in vegetable growing and melon growing. M., 1979. 210 p. (In Russ.)
21. Gins M.S., Pivovarov V.F., Gins V.K., Kononkov P.F., Derkanosova N.M. Science service of innovative technologies for development of functional food from vegetable crops. *Vegetable crops of Russia*. 2014;(1):4-9. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2014-1-4-9>

Оригинальные статьи / Original articles

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-1-75-79>
УДК 635.621:631.526.32-048.24(470.51)

О.В. Коробейникова, Е.В. Соколова,
Т.Е. Иванова, Л.А. Несмелова*, Т.Н. Тутова

ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный
аграрный университет»
426033, Российская Федерация,
г. Ижевск, ул. Кирова, 16

*Автор для переписки:
lubownecmelowa@yandex.ru

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

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Коробейникова О.В., Соколова Е.В., Иванова Т.Е., Несмелова Л.А., Тутова Т.Н. Сравнительная оценка сортов тыквы в Удмуртской Республике. *Овощи России*. 2023;(1):75-79.
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-1-75-79>

Поступила в редакцию: 02.12.2022
Принята к печати: 25.12.2022
Опубликована: 15.02.2023

Olga V. Korobeynikova,
Elena V. Sokolova, Tatyana E. Ivanova,
Lyubov A. Nesmelova*, Tatyana N. Tutova

FSBEI of HE Udmurt State Agricultural University
16, Kirov St., Izhevsk, Russian Federation,
426033

*Correspondence Author:
lubownecmelowa@yandex.ru

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

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

For citations: Korobeynikova O.V., Sokolova E.V., Ivanova T.E., Nesmelova L.A., Tutova T.N. Comparative assessment of pumpkin varieties in the Udmurt Republic. *Vegetable crops of Russia*. 2023;(1):75-79. (In Russ.)
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-1-75-79>

Received: 02.12.2022
Accepted for publication: 25.12.2022
Published: 15.02.2023

Сравнительная оценка сортов тыквы в Удмуртской Республике



Резюме

Актуальность. Тыква – пищевая, лекарственная и кормовая культура семейства Тыквенные (Cucurbitaceae). Ценится за высокое содержание витаминов, минералов, органических кислот. В настоящее время, благодаря огромному разнообразию видов и современной селекции можно подобрать сорта тыквы для выращивания практически в любом регионе, в том числе и для районов с коротким и не слишком жарким летом. Удмуртия относится к зоне рискованного земледелия, окончание весенних заморозков отмечается в среднем в первой декаде июня, а осенние заморозки на почве возможны в конце августа. В связи с коротким беззаморозковым периодом необходимо выбирать более раннеспелые сорта, выращивать культуру через рассаду и использовать временные укрытия. Плод тыквы, обычно, отличается большими размерами, представляет собой толстый слой мякоти, покрытый плотной кожурой. При разрезании такого плода, тыква в дальнейшем не хранится, требует срочной переработки. В связи с чем в последние годы все большим спросом начали пользоваться порционные сорта тыквы, размер плода которых не превышает 1,5–3,0 кг.

Материалы и методы. Цель исследований: сравнительная оценка сортов особенно-стей роста и продуктивности видов тыквы. В 2020–2021 гг. в условиях Удмуртской Республики были проведены опыты по изучению особенностей роста и урожайности сортов тыквы. Изучали сорта тыквы: Жемчужина, Крошка, Медовая сказка, Мраморная, Россиянка, Улыбка, Цукат.

Результаты и их обсуждение. В течение двух лет были изучены сорта тыквы крупноплодной и мускатной. В среднем за два года наибольшей урожайностью отличилась тыква Медовая сказка. В 2021 г. по сорту Медовая сказка урожайность составила 64,7 т/га. Прибавка урожайности получена за счет увеличения массы плода, которая в 2020 г. составила 2,9 кг, в 2021 г. – 6,5 кг. Изучаемые сорта тыквы отличались по качественным показателям плодов. В среднем за два года по сортам Россиянка и Мраморная отмечено увеличение содержания водорастворимых сахаров в плодах. Плоды тыквы Цукат и Крошка отличались повышенным содержанием сухого вещества.

Ключевые слова: тыква, сорт, открытый грунт, Удмуртская Республика

Comparative assessment of pumpkin varieties in the Udmurt Republic

Abstract

Relevance. Pumpkin is a food, medicinal and fodder crop of the Cucurbitaceae family. It is valued for its high content of vitamins, minerals, organic acids. At present, thanks to the huge variety of species and modern selection, it is possible to select pumpkin varieties for cultivation in almost any region, including areas with short and not too hot summers. Udmurtia belongs to the zone of risky farming, the end of spring frosts is observed on average in the first ten days of June, and autumn frosts on the soil are possible at the end of August. Due to the short frost-free period, it is necessary to choose earlier maturing varieties, grow the crop through seedlings and use temporary shelters. The pumpkin fruit is usually large in size, is a thick layer of pulp, covered with a dense peel. When cutting such a fruit, the pumpkin is not stored in the future, it requires urgent processing. In this connection, in recent years, portioned varieties of pumpkin, the size of the fruit of which does not exceed 1.5–3.0 kg, have become increasingly in demand.

Materials and Methods. The purpose of the research: a comparative assessment of varietal characteristics of growth and productivity of pumpkin species. In 2020–2021 in the conditions of the Udmurt Republic, experiments were carried out to study the characteristics of growth and productivity of pumpkin varieties. We studied varieties of pumpkin: Pearl, Crumb, Honey Tale, Marble, Rossiyanka, Smile, Candied fruit.

Results and its discussion. Within two years, pumpkin varieties of large-fruited and nutmeg were studied. On average, for two years, the pumpkin Medovaya skazka distinguished itself with the highest yield. In 2021, the yield for the Medovaya Skazka variety was 64.7 t/ha. The yield increase was obtained due to an increase in fruit weight, which in 2020 amounted to 2.9 kg, in 2021 - 6.5 kg. The studied varieties of pumpkin differed in quality indicators of fruits. On average, over two years, the varieties Rossiyanka and Mramornaya showed an increase in the content of water-soluble sugars in fruits. The fruits of the pumpkin Candied fruit and Kroshka were distinguished by a high content of dry matter.

Keywords: pumpkin, variety, open ground, Udmurt Republic

Введение

В питании человека важную роль играет потребление овощей. Овощные культуры являются источниками витаминов, минеральных солей, белков, углеводов, антиоксидантов и других биологически активных веществ. По рекомендациям ВОЗ человеку в день необходимо потребить до 600 г овощей [1]. В России медицински обоснованной нормой потребления овощей считается 400 г в день. За год рекомендовано использовать в пищу по 17–18 кг свеклы столовой и моркови, по 10 кг каждого лука, томатов, огурцов, до 40 кг капусты, как минимум 15 кг бахчевых культур. В зависимости от вида овощной культуры их потребляют в свежем, маринованном, сушеном, квашенном, замороженном виде.

Если в мире возделывается 30–35 овощных культур, то в Российской Федерации выращивают лишь 10–15 видов [2–3]. Одной из выращиваемых овощных культур в России и Удмуртской Республике является тыква. Разнообразие ее видов, сортов позволяют выращивать культуру в разных регионах России.

Тыква – травянистое растение семейства Тыквенные. Она считается одной из древнейших овощных культур и в настоящее время имеет широкое распространение благодаря своей неприхотливости и хорошему вкусу. Тыква – полезный и вкусный овощ, который употребляют в пищу в самом разнообразном виде. Это природный источник витаминов, органических кислот, микроэлементов, каротина и других соединений. Полезными свойствами обладают не только мякоть плодов, но и семена, содержащие жирные и эфирные масла [4].

Род тыква (*Cucurbita*) включает около 30 видов. В России наибольшее распространение имеют три вида: крупноплодная, твердокорая и мускатная. На сегодняшний день существует большое количество сортов тыквы. Они отличаются сроками созревания, размерами, вкусом и пригодностью для выращивания в разных климатических зонах. Самой холодостойкой и позднеспелой является тыква крупноплодная. Её плоды могут достигать 90 кг и отличаются большой лежкостью. Мускатная тыква самая теплолюбивая, также позднеспелая, у нее плоды высокого качества [5]. В 2022 г. в Государственном реестре селекционных достижений по Волго-Вятскому региону зарегистрировано 23 сорта мускатной тыквы и 64 крупноплодной [6].

В связи с тем, что в Удмуртской Республике лето короткое и прохладное, необходим подбор сортов, способных сформировать максимальное количество вызревших плодов. Для снабжения населения в течение круглого года свежими плодами тыквы имеет значение лежкость и транспортабельность. Следует обратить внимание на сорта пригодные не только для переработки, но и для употребления в свежем виде с порционными плодами, которые хранятся длительное время до 8 месяцев и содержащими большое количество сахаров и витаминов [7–16].

Материал и методы

В 2020–2021 годах в условиях Удмуртской Республики были проведены исследования по сравнительной оценке продуктивности сортов тыквы. Изучались сорта тыквы крупноплодной: Россиянка

(стандарт), Цукат, Улыбка, Мраморная, Крошка; мускатной: Жемчужина, Медовая сказка (стандарт). Варианты размещали систематическим методом. Повторность в опыте 4-х кратная. Площадь питания одного растения – 2 м² (2,0х1,0 м). Тыкву выращивали согласно зональной технологии для Удмуртской Республики. Исследования проводили по общепринятым методикам для овощных культур [17].

Результаты исследований

Посев семян на рассаду провели 7.05.2020 г. и 27.04.2021 г. в теплицу. Рассаду на постоянное место в открытом грунте высадили 27.05.2020 г. и 25.05.2021 г.

В 2020 году в период вегетации тыквы температура воздуха в июне была ниже нормы на 2,4 °С, в июле превышала на 1,7 °С. Выпадение осадков было неравномерное, недостаточное количество отмечалось в период нарастания листьев 47% (июнь), избыток осадков был в период цветения и формирования плодов – 168% от нормы. В 2021 году температура воздуха отмечалась выше среднесезонной, выпадение осадков в основном недостаточное [18].

Перед высадкой рассады проведен агрохимический анализ почвы. Почва опытного участка дерново-среднеподзолистая супесчаная, слабокислая. Содержание гумуса очень высокое (4,45 %). Обеспеченность подвижными формами фосфора почвы очень высокая (388 мг/кг) и обменного калия – высокая (211 мг/кг).

Перед ликвидацией культуры проведены биометрические исследования растений тыквы.

В 2020 году у сорта Цукат относительно стандарта длина главного стебля была больше на 1,4 м при НСР₀₅ 0,8 м. По сортам Крошка, Улыбка и Жемчужина длина главного стебля оказалась меньше стандарта на 1,0; 2,2 и 2,1 м.

В 2021 году по изучаемым сортам длина главного стебля варьировала в пределах 0,4–4,2 м. По сорту Улыбка данный показатель был меньше на 1,7 м, а по сортам Цукат и Жемчужина больше на 1,1 и 1,2 м соответственно. По результатам двухлетних исследований сорт Улыбка характеризуется по длине главного стебля короткоплетистым, остальные изучаемые сорта – длинноплетистые (табл. 1).

В 2020 году количество боковых побегов на растении сортов тыквы варьировало от 1,5–6,0 шт., достоверных изменений по вариантам не отмечено (табл. 1). В 2021 году существенное увеличение данного показателя выявлено у сорта Улыбка, разница со стандартом составила 3,8 шт. По сортам тыквы Цукат и Мраморная уменьшение количества боковых побегов было на 1,9 и 2,2 шт.

В 2020 году сорт Цукат относительно стандарта обеспечил достоверную прибавку урожайности тыквы на 14,0 т/га, а сорт Жемчужина – снижение на 12,8 т/га при НСР₀₅ 8,8 т/га (рис.).

В 2021 году наблюдали существенное снижение урожайности по сортам тыквы, кроме Крошка и Цукат на 12,1–50,0 т/га при НСР₀₅ 12,0 т/га. В среднем за два года исследований существенно ниже была урожайность тыквы сорта Жемчужина, по остальным сортам урожайность была на уровне стандарта.

Таблица 1. Биометрические показатели одного растения в зависимости от сорта тыквы
Table 1. Biometric indicators of one plant depending on the pumpkin variety

Сорт	Длина главного стебля, м			Количество боковых побегов		
	2020 год	2021 год	среднее	2020 год	2021 год	среднее
Россиянка (St)	2,7	2,1	2,4	5,0	5,2	5,1
Крошка	1,7	2,4	2,0	4,0	4,7	4,4
Мраморная	2,5	3,0	2,8	6,0	3,0	4,5
Улыбка	0,5	0,4	0,5	3,2	9,0	6,1
Цукат	4,1	3,2	3,7	3,5	3,3	3,4
Медовая сказка (St)	3,5	3,0	3,3	3,7	5,5	4,6
Жемчужина	1,4	4,2	2,8	4,0	5,3	4,7
HCP ₀₅	0,8	1,0	0,9	$F_{\phi} < F_{05}$	1,4	1,6

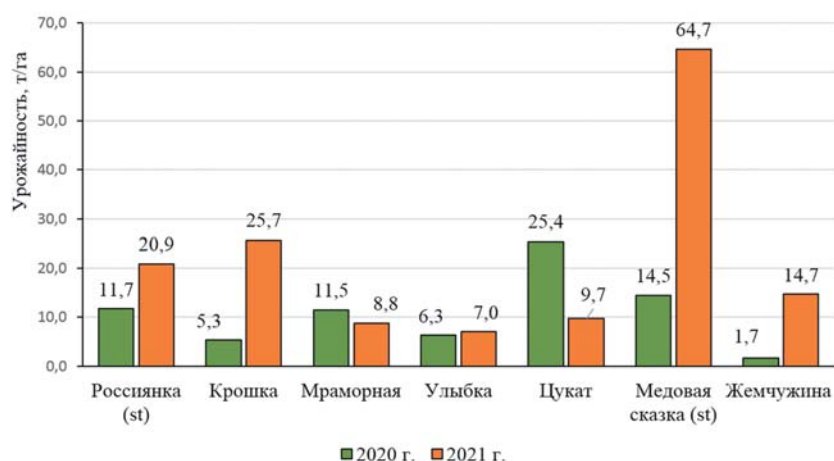


Рис. Урожайность сортов тыквы
Fig. Productivity of pumpkin varieties

Наибольшее количество плодов на растении тыквы сформировалось по сорту Улыбка в 2020 году – 3,0, в 2021 году – 4,5, в среднем за два года исследований превышение в сравнении с сортом Россиянка составило 2,1 шт. В 2020 году существенно больше плодов

было также на растении по сорту Цукат на 1,0 шт. при HCP₀₅ 0,7 шт. (табл. 2).

По массе плода в оба года исследований выделился сорт Медовая сказка, в 2020 году средняя масса плода составила 2,9, в 2021 году – 6,5 кг (табл. 2).

Таблица 2. Показатели продуктивности сортов тыквы
Table 2. Productivity indicators of pumpkin varieties

Сорт	Количество плодов с растения, шт.			Средняя масса плода, кг		
	2020 год	2021 год	среднее	2020 год	2021 год	среднее
Россиянка (St)	1,0	2,3	1,7	1,3	0,6	0,9
Крошка	1,0	2,5	1,8	1,1	2,1	1,6
Мраморная	1,0	1,3	1,2	2,3	1,8	2,1
Улыбка	3,0	4,5	3,8	2,4	2,4	2,4
Цукат	2,0	1,5	1,8	5,1	1,9	3,5
Медовая сказка (St)	0,8	2,0	1,4	2,9	6,5	4,7
Жемчужина	0,3	2,3	1,3	0,4	1,3	0,8
HCP ₀₅	0,7	1,0	0,7	1,8	1,4	1,6

Таблица 3. Качественные показатели сортов тыквы, %
Table 3. Qualitative indicators of pumpkin varieties, %

Сорт	Содержание сухого вещества			Содержание водорастворимых сахаров		
	2020 год	2021 год	среднее	2020 год	2021 год	среднее
Россиянка (St)	8,8	8,5	8,7	10,7	8,0	9,4
Крошка	6,9	15,4	11,2	4,7	11,5	8,1
Мраморная	5,9	11,2	8,6	5,8	11,8	8,8
Улыбка	4,8	5,3	5,1	4,0	4,1	4,1
Цукат	9,7	14,2	12,0	5,7	10,4	8,1
Медовая сказка (St)	4,7	5,9	5,3	5,0	3,2	4,1
Жемчужина	5,2	9,6	7,4	4,7	5,5	5,1
НСР ₀₅	0,8	1,1	1,0	0,6	1,8	0,9

В 2020 году по сорту Цукат увеличение массы плода получено на 3,8 кг, а по сорту Жемчужина снижение на 2,5 кг. В 2021 году сорт Россиянка имел наименьшую массу плода 0,6 кг. В среднем за два года наиболее крупные плоды отмечены по сортам Цукат и Медовая сказка. По сорту Медовая сказка достоверная прибавка урожайности получена за счет формирования более крупных плодов.

Изучаемые сорта тыквы отличались качественными показателями плодов (табл. 3).

В 2020 году содержание сухого вещества варьировало в пределах 4,0–9,7%, отмечалось существенное его увеличение у тыквы Цукат на 0,9%, уменьшение данного показателя у сортов Крошка, Мраморная и Улыбка на 1,9; 2,9 и 4,0% соответственно при НСР₀₅ 0,8%. В среднем можно сказать, что количество сухого вещества в плодах тыквы разных сортов соответствовало литературным данным и описанию сорта.

В условиях сухой и жаркой погоды 2021 году содержание сухого вещества в плодах было выше и по изучаемым сортам тыквы варьировало в пределах 5,3–15,4%. Повышенным содержанием сухого вещества отличались сорта тыквы Крошка, Мраморная, Цукат и Жемчужина на 2,7–6,9%. В среднем за два года исследований по сорту Улыбка относительно стандарта содержание сухого вещества было ниже на 3,6% и существенно выше по Крошке, Цукату и Жемчужине на 2,1–3,3% при НСР₀₅ 1,0%.

Водорастворимых сахаров в плодах тыквы в 2020 году содержалось от 4,0 до 10,7% (табл. 3). Максимальное количество сахаров отмечено в плодах тыквы крупноплодной Россиянка и составило 10,7%. Сорта Крошка, Мраморная, Улыбка и Цукат содержали водорастворимых сахаров меньше стандарта на 4,9–6,7% при НСР₀₅ 0,6%.

В 2021 году по сортам Крошка, Мраморная и Цукат содержание водорастворимых сахаров в плодах в сравнении с сортом Россиянка было выше на 3,5; 3,8 и 2,4% при НСР₀₅ 1,8%.

В среднем за два года по сортам крупноплодных тыкв, кроме Мраморной отмечено достоверно низкое

Таблица 4. Дегустационная оценка плодов сортов тыквы
Table 4. Tasting evaluation of fruits of pumpkin varieties

Сорт	2020 год	2021 год	Среднее
Россиянка (St)	4,5	4,5	4,5
Крошка	3,6	4,6	4,1
Мраморная	3,3	4,8	4,1
Улыбка	1,9	1,0	1,5
Цукат	2,9	3,5	3,2
Медовая сказка (St)	3,0	3,0	3,0
Жемчужина	4,5	4,5	4,5

содержание водорастворимых сахаров в плодах относительно стандарта на 1,3–5,3%.

Проведена дегустационная оценка плодов сортов тыквы (табл. 4). Сорта оценивали по следующим показателям: внешний вид, аромат, вкус, консистенция мякоти. Более вкусными признаны сорта Россиянка, Жемчужина, Мраморная и Крошка. Очень низкими вкусовыми качествами обладал сорт тыквы Улыбка.

Выводы

В результате проведенных исследований выделены наиболее урожайные сорта тыквы для выращивания в Удмуртской Республике Цукат, Медовая сказка, Россиянка и Крошка. Повышенное содержание сухого вещества отмечено в плодах тыквы сортов Крошка, Цукат и Жемчужина. Самое большое содержание водорастворимых сахаров было у тыквы Россиянка и Мраморная. Проведенные исследования показали, что урожайность и качество продукции сортов тыквы в большой степени зависели от метеорологических условий вегетационного периода.

Об авторах:

Ольга Валентиновна Коробейникова – кандидат с.-х. наук, доцент, доцент кафедры плодовоощеводства и защиты растений, <https://orcid.org/0000-0001-5743-5740>, AuthorID 351542

Елена Владимировна Соколова – кандидат с.-х. наук, доцент, доцент кафедры плодовоощеводства и защиты растений, <https://orcid.org/0000-0002-0237-3041>, AuthorID 420674

Татьяна Евгеньевна Иванова – кандидат с.-х. наук, доцент, доцент кафедры плодовоощеводства и защиты растений, <https://orcid.org/0000-0003-3404-555X>, AuthorID 668334

Любовь Александровна Несмелова – кандидат с.-х. наук, доцент кафедры плодовоощеводства и защиты растений, <https://orcid.org/0000-0001-5409-2180>, AuthorID 676675, автор для переписки, lubownecmelowa@yandex.ru

Татьяна Николаевна Тутова – кандидат с.-х. наук, доцент, доцент кафедры плодовоощеводства и защиты растений, <https://orcid.org/0000-0002-5925-4334>, AuthorID 251899

About the Authors:

Olga V. Korobeynikova – Cand. Sci. (Agriculture), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Horticulture and Plant Protection, <https://orcid.org/0000-0001-5743-5740>, AuthorID 351542

Elena V. Sokolova – Cand. Sci. (Agriculture), Associate Professor of the Department of fruit and vegetable growing, <https://orcid.org/0000-0002-0237-3041>, AuthorID в РИНЦ 420674

Tatyana E. Ivanova – Cand. Sci. (Agriculture), Associate Professor of the Department of fruit and vegetable growing, <https://orcid.org/0000-0003-3404-555X>, AuthorID в РИНЦ 668334

Lyubov A. Nesmelova – Cand. Sci. (Agriculture), Associate Professor of the Department of fruit and vegetable growing, <https://orcid.org/0000-0001-5409-2180>, AuthorID в РИНЦ 251899? Correspondence Author, lubownecmelowa@yandex.ru

Tatyana N. Tutova – Cand. Sci. (Agriculture), Associate Professor of the Department of fruit and vegetable growing, <https://orcid.org/0000-0002-5925-4334>, AuthorID в РИНЦ 251899

• Литература

1. Статистический ежегодник мировое продовольствие и сельское хозяйство на 2021 год. Производство сельскохозяйственных культур и продуктов их переработки. – URL: https://www.fao.org/3/cb4477en/online/cb4477en.html#chapter-2_1. (дата обращения 10.10.2022).
2. Урожайность сельскохозяйственных культур (в расчете на убранную площадь. – URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/31533> (дата обращения 14.10.2022).
3. Федеральная служба государственной статистики. – URL: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13278> (дата обращения 15.10.2022).
4. Белик В.Ф. Бахчевые культуры. М.: Колос, 1975. 271 с.
5. Бухаров А.Ф., Степанук Н.В., Бухарова А.Р. Разнообразие отечественных сортов тыквы крупноплодной столового назначения. *Овощи России*. 2017;(2):55-61. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2017-2-55-61>. EDN YKODPN.
6. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т.1. Сорта растений (официальное издание). М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2021. 719 с.
7. Иванова Т. Е. Показатели качества овощных культур в зависимости от технологии выращивания. *Вестник Ижевской сельскохозяйственной академии*. 2019;(1):10–24.
8. Соколова Е.В., Коробейникова О.В., Мерзлякова В.М. Влияние технологии выращивания на качественные показатели овощной продукции. Научные инновации в развитии отраслей АПК: Материалы Межд. науч.-практ. конф. Ижевск : ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2022. С. 94–97.
9. Коробейникова О.В., Соколова Е.В., Мерзлякова В.М. Оценка сортов тыквы в условиях Удмуртской Республики. *Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии*. 2019;4(60):24–27.
10. Коробейникова О.В., Соколова Е.В., Тутова Т.Н., Мерзляков В.М. Сравнительный анализ действия регулятора роста растений на овощных культурах. Материалы Всерос. науч.-практ. конф., посвященной 100-летию со дня рождения М. Г. Концевого. Удмуртский ГАУ: Ижевск, 2022. С.137–143.
11. Коротцева И.Б. Направления работы и основные достижения лаборатории селекции и семеноводства тыквенных культур ВНИИССОК. *Овощи России*. 2015;(3-4):54–57. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2015-3-4-54-57>. EDN UGKWXX.
12. Коротцева И.Б. Основные направления и задачи селекции тыквенных культур ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства». *Овощи России*. 2022;(4):5–10. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-4-5-10>. EDN EPRGYQ.
13. Мерзлякова В.М., Соколова Е.В., Коробейникова О.В. Качественная оценка сортов тыквы. Научные инновации в развитии отраслей АПК Материалы Международной научно-практической конференции. В 3-х томах. 2020. С.76–80.
14. Несмелова Л.А. Урожайность плодов малораспространенных видов тыквы при выращивании рассадным способом в Удмуртской Республике. Технологические тренды устойчивого функционирования и развития АПК. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной году науки и технологии в России. ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021. С. 134–136.
15. Несмелова Л.А. Биологические особенности тыквенных культур в зависимости от видового происхождения. Научные инновации в развитии отраслей АПК: материалы Междуна. науч.-практ. конф., посвященная 100-летию государственности Удмуртской Республики, 18–21 февраля 2020 г. – ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2020. Т.1. С.60–64.
16. Несмелова Л.А. Оценка уровня содержания нитратов в плодах тыквы при выращивании в Удмуртской Республике. Высшему агрономическому образованию в Удмуртской Республике - 65 лет: материалы национ. науч.-практ. конф., посвященной 65-летию агрономического факультета ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 23-24 октября 2019 г. ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2019. С. 134–136.
17. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве / Под ред. В. Ф. Белика. – М.: Агропромиздат, 1992. 319 с.
18. Иванова Т.Е. Распределение осадков за вегетационный период. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству: материалы Международной научно-практической конференции. Ижевск : ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2019. С. 34–38.

• References

1. Statistical Yearbook World Food and Agriculture 2021. Production of agricultural crops and products of their processing. – URL: https://www.fao.org/3/cb4477en/online/cb4477en.html#chapter-2_1. (accessed 10.10.2022). (In Russ.)
2. Crop yield (per harvested area. – URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/31533> (accessed 10/14/2022). (In Russ.)
3. Federal State Statistics Service. – URL: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13278> (accessed 10/15/2022). (In Russ.)
4. Belik V.F. Melons / V.F. Belik. M.: Kolos, 1975. 271 p.
5. Bukharov A.F., Stepanuk N.V., Bukharova A.R. Biodiversity of national squash cultivar accessions. *Vegetable crops of Russia*. 2017;(2):55-61. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2017-2-55-61>. EDN YKODPN.
6. State register of selection achievements approved for use. T.1. Plant varieties (official publication). M.: FGBNU "Rosinformagrotech", 2021. 719 p. (In Russ.)
7. Ivanova T.E. Indicators of the quality of vegetable crops depending on the technology of cultivation. *Bulletin of the Izhevsk Agricultural Academy*. 2019;(1):10–24. (In Russ.)
8. Korobeynikova O.V., Sokolova E.V., Korobeynikova O.V., Merzlyakova V.M. Influence of cultivation technology on the quality indicators of vegetable products. Scientific innovations in the development of agro-industrial complex: Proceedings of Int. scientific-practical. conf. -Izhevsk: FGBOU VO Izhevsk State Agricultural Academy, 2022. P.94–97. (In Russ.)
9. Korobeynikova O.V., Sokolova E.V., Merzlyakova V.M. Evaluation of pumpkin varieties in the conditions of the Udmurt Republic. *Bulletin of the Izhevsk State Agricultural Academy*. 2019;4(60):24–27. (In Russ.)
10. Korobeynikova O.V., Sokolova E.V., Tutova T.N., Merzlyakov V.M. Comparative analysis of the effect of plant growth regulator on vegetable crops, Materialy Vseros. scientific-practical. Conf. dedicated to the 100th anniversary of the birth of M. G. Kontsevoi. Udmurt State Agrarian University: Izhevsk, 2022. P. 137–143. (In Russ.)
11. Korotseva I.B. Aspects of work and main achievements of the laboratory of breeding and seed production of cucurbits crops. *Vegetable crops of Russia*. 2015;(3-4):54-57. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2015-3-4-54-57>. EDN UGKWXX.
12. Korotseva I.B. The main directions and tasks of pumpkin crop breeding of the FSBSI "Federal Scientific Vegetable Center". *Vegetable crops of Russia*. 2022;(4):5-10. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-4-5-10>. EDN EPRGYQ.
13. Merzlyakova V.M., Sokolova E.V., Korobeynikova O.V. Qualitative assessment of pumpkin varieties; Scientific innovations in the development of agro-industrial complex Proceedings of the International Scientific and Practical Conference. In 3 volumes. 2020. P.76–80. (In Russ.)
14. Nesmelova L.A. Fruit yield of rare pumpkin species when grown by seedlings in the Udmurt Republic. Technological trends of sustainable functioning and development of the agro-industrial complex. Proceedings of the International scientific-practical conference dedicated to the year of science and technology in Russia. FGBOU VO Izhevsk State Agricultural Academy, 2021. P.134–136. (In Russ.)
15. Nesmelova L.A. Biological features of pumpkin crops depending on the species origin. Scientific innovations in the development of agro-industrial complex: materials of the Intern. scientific-practical. conf. dedicated to the 100th anniversary of the statehood of the Udmurt Republic, February 18–21, 2020 – Izhevsk State Agricultural Academy, 2020. V. 1. P. 60–64. (In Russ.)
16. Nesmelova L. A. Assessment of the level of nitrates in pumpkin fruits when grown in the Udmurt Republic // Higher agronomic education in the Udmurt Republic - 65 years: materials of the national. scientific-practical. Conf. dedicated to the 65th anniversary of the Faculty of Agronomy of the FSBEI HE Izhevsk State Agricultural Academy, October 23–24, 2019 – FGBOU HE Izhevsk State Agricultural Academy, 2019. P. 134–136. (In Russ.)
17. Methods of experimental business in vegetable growing and melon growing / Ed. V. F. Belik. M.: Agropromizdat, 1992. 319 p. (In Russ.)
18. Ivanova T.E. Distribution of precipitation during the growing season. Agrarian science - agricultural production: materials of the International Scientific and Practical Conference. Izhevsk: FGBOU VO Izhevsk State Agricultural Academy, 2019. P. 34–38. (In Russ.)

Оригинальные статьи / Original articles

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-1-80-86>
УДК 632.763.79(571.63)

Н.В. Мацишина*, П.В. Фисенко,
М.В. Ермак, О.А. Собко

ФГБНУ «ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки», 692539, Приморский край, пос. Тимирязевский, ул. Воложенина, 30

*Автор для переписки:

mnathalie134@gmail.com

Благодарности: авторы выражают искреннюю признательность зав. НТБ Акуловой Н.И. (ФГБНУ ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки) за помощь в поиске редкой литературы.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

Для цитирования: Мацишина Н.В., Фисенко П.В., Ермак М.В., Собко О.А. Динамика природных популяций *Henosepilachna vigintioctomaculata* Motchulsky, 1857 (Coleoptera: Coccinellidae) в Приморском крае. *Овощи России*. 2023; (1):80-86.
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-1-80-86>

Поступила в редакцию: 07.11.2022

Принята к печати: 19.12.2022

Опубликована: 15.02.2023

Nataliya V. Matsishina*, Petr V. Fisenko,
Marina V. Ermak, Olga A. Sobko

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

*Correspondence Author:

mnathalie134@gmail.com

Acknowledgements: The authors express their gratitude to Akulova N.I., the head of the scientific and technical library (FSBSI “FSC of Agricultural Biotechnology of the Far East named after A.K. Chaiki”), for her assistance in the search for literature.

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

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

For citations: Matsishina N.V., Fisenko P.V., Ermak M.V., Sobko O.A. The dynamics of wild populations of *Henosepilachna vigintioctomaculata* Motch. (Coleoptera:Coccinellidae) in Primorsky Krai. *Vegetable crops of Russia*. 2023; (1):80-86. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-1-80-86>

Received: 07.11.2022

Accepted for publication: 19.12.2022

Published: 15.02.2023

Динамика природных популяций *Henosepilachna vigintioctomaculata* Motchulsky, 1857 (Coleoptera:Coccinellidae) в Приморском крае



Резюме

Актуальность. Динамика популяции (волны жизни) – неотъемлемое свойство популяционных систем. Эти колебания могут индуцироваться различными факторами – условиями и ресурсами среды или элементами ценоза того же или более высокого уровня – конкурентами, паразитами, хищниками, болезнями. Малоизученная до сих пор в условиях Дальнего Востока России динамика популяции *H. vigintioctomaculata* необходима для выяснения причин, по которым картофельная коровка стала вредителем интродуцированных культурных растений.

Материалы и методы. Для учета имаго все участки в районе исследования обследовались с интервалом в восемь дней в течение всего периода исследования. Все участки обследовались в течение одного дня. Все имаго, взятые руками на растениях-хозяевах, были помечены индивидуально при первой поимке. Маркировка обычно проводилась путем прокалывания надкрылий швейной иглой (0,4 мм в диаметре) по Hirano. Жуки нового поколения (через два-три дня после появления) были помечены маникюрным лаком, поскольку трудно было пометить иглой без травм. При повторном отлове этих жуков снова помечали иглой. Ни один из этих методов не оказал вредного влияния на выживание помеченных имаго. Жуков выпускали на то же растение, на котором они были пойманы. Учетные данные были проанализированы по методу, описанному Jolly.

Результаты. Перезимовавшие имаго появились на картофельных полях и начали откладывать яйца в конце мая. Имаго первого поколения появились в конце июня – начале июля. Имаго второго поколения появились в конце июля – начале августа, часть которых мигрировала в места зимовки без яйцекладки примерно в конце августа. Выход перезимовавших жуков отмечался на дубе монгольском (*Quercus mongolica*), чистотеле большом (*Chelidonium majus*), черемухе обыкновенной (*Prunus padus*). Типичный первичный агробиотоп заселения картофельной коровкой представлял собой посадки картофеля в фазе 5-7 листьев, окруженные межевой полосой с пыреем (*Elytrigia repens*), одуванчиками (*Taraxacum officinale*) и осотом (*Sonchus arvensis*). Маркирование перезимовавших и имаго нового поколения показало, что биотопическая приуроченность картофельной коровки зависит от агрометеорологических условий.

Ключевые слова: картофельная коровка, динамика популяции, зимовка, картофель, Приморский край

The dynamics of wild populations of *Henosepilachna vigintioctomaculata* Motch. (Coleoptera:Coccinellidae) in Primorsky Krai

Abstract

Relevance. Population dynamics (population waves) is an intrinsic quality of population systems. These fluctuations can be induced by various factors, e.g. environmental conditions and resource availability, elements of a food chain from the same or a higher level (competitors, parasites, predators), and diseases. Few researchers have addressed the issue of the population dynamics of *Henosepilachna vigintioctomaculata* in the Russian Far East. This paper investigates the reasons why the potato ladybird beetle became a pest of introduced cultivated plants.

Materials and methods. To collect data on imagines, all research sites were examined at intervals of eight days during the entire period of the study. The examination of the research sites was conducted within one day. All the imagines taken from host plants were marked at the first encounter by puncturing their elytra with a sewing needle (0.4 mm in diameter) according to Hirano. The next generation of beetles was marked with nail polish (in two-three days after emergence) to avoid traumatizing the insects. At the second encounter, these beetles were also marked by puncturing their elytra with a needle. The methods implemented did not have an adverse effect on the survivability of the studied imagines. The beetles were released to the same plants where they had been taken from. The research data were analyzed by Jolly's method.

Results. Overwintered imagines appeared in the fields and began ovipositing at the end of May. The first generation of imagines appeared at the end of June – the beginning of July. The second generation of imagines could be observed at the end of July – the beginning of August. A part of the imagines migrated to overwintering sites without ovipositing approximately at the end of August. The overwintered beetles were observed to emerge on the Mongolian oak *Q. uercus mongolica*, the greater celandine *Chelidonium majus*, and the bird cherry *Prunus padus*. A typical primary biotope of the potato ladybird beetle was a potato field at the stage of vegetative growth (5-7 leaves) surrounded by the couch grass *Elymus repens*, the common dandelion *Taraxacum officinale*, and the perennial sow-thistle *Sonchus arvensis*. Marking the overwintered and new generations of imagines showed that the presence of the potato ladybird beetle in an ecosystem depended on agricultural and agrometeorological conditions.

Keywords: the potato ladybird beetle, population dynamics, overwintering, potato, Primorsky krai

Динамика популяции (волны жизни) — неотъемлемое свойство популяционных систем [1, 2]. Сообщается, что эти колебания могут индуцироваться различными факторами — условиями и ресурсами среды (температура, осадки, доступность и качество пищи, т.н. “bottom-up effects”) или элементами ценоза того же или более высокого уровня — конкурентами, паразитами, хищниками, болезнями (т.н. “top-down effects”) [3] и их можно классифицировать в соответствии с самыми разными принципами. Так, выделяют динамику многолетнюю и сезонную; стабильную, флуктуирующую и взрывную (эруптивную); колебания закономерные, т.е. повторяющиеся с определенной периодичностью, и случайные, которые не имеют явно выраженной периодичности [4]. Среди фитофагов рода *Henosepilachna* полевые популяционные исследования были впервые проведены для *H. vigintioctomaculata* [5] и *H. pustulosa* [6] в климатических условиях Японии. Малоизученная до сих пор в условиях Дальнего Востока России динамика популяции *H. vigintioctomaculata* необходима для выяснения причин, по которым картофельная коровка стала вредителем интродуцированных культурных растений.

Материалы и методы

Модельный участок, на котором проводились исследования популяционной динамики, представляет собой четырехугольник с углами, находящимися в координатах 43.860944, 131.974475; 43.857302, 131.987698; 43.842997, 131.975218; 43.846855, 131.962886 (рис.1).

Участок был разделен на шесть типичных биотопов питания и размножения, представляющих собой частные дачные угодья, где преобладающим видом является *Solanum tuberosum*. Биотопы обозначались арабскими цифрами для удобства обследования (1-6) (табл. 1). Для учета имаго все участки в районе исследования обследовались с интервалом в восемь дней в течение всего периода исследования. Все участки обследова-

лись в течение одного дня. Все имаго, взятые руками на растениях-хозяевах, были помечены индивидуально при первой поимке. Маркировка обычно проводилась путем прокалывания надкрылий швейной иглой (0,4 мм в диаметре) по Hirano (7.). Жуки нового поколения (через два-три дня после появления) были помечены маникюрным лаком, поскольку трудно было пометить иглой без травм. При повторном отлове этих жуков снова помечали иглой. Ни один из этих методов не оказал вредного влияния на выживание помеченных имаго. Жуков выпускали на то же растение, на котором они были пойманы. Учетные данные были проанализированы по методу, описанному Jolly [8] и Seber [9].

Таблица 1. Описание модельных биотопов
Table 1. The description of the model biotopes

Порядковый номер	Площадь	Типичная растительность
1	100 м ²	<i>Solanum tuberosum</i> , <i>Elytrigia répens</i> , <i>Ambrósia artemisiifolia</i> , <i>Taraxacum officinale</i> , <i>Cirsium setosum</i> , <i>Sonchus arvensis</i> , <i>Solanum nigrum</i> , <i>Solanum melongéna</i> , <i>Capsicum annuum</i> , <i>Solanum lycopersicum</i> , <i>Cucumis sativus</i> , <i>Cucurbita pepo</i>
2	250 м ²	<i>Solanum tuberosum</i> , <i>Convolvulus arvensis</i> , <i>Hibiscus trionum</i> , <i>Humulopsis scandens</i> , <i>Elytrigia répens</i> , <i>Ambrósia artemisiifolia</i> , <i>Taraxacum officinale</i> , <i>Solanum melongéna</i> , <i>Capsicum annuum</i> , <i>Solanum lycopersicum</i> , <i>Cucumis sativus</i> , <i>Cucurbita pepo</i>
3	150 м ²	<i>Solanum tuberosum</i> , <i>Solanum melongéna</i> , <i>Capsicum annuum</i> , <i>Solanum lycopersicum</i> , <i>Cucumis sativus</i> , <i>Elytrigia répens</i> , <i>Ambrósia artemisiifolia</i> , <i>Pisum sativum</i> , <i>Glycine max</i> , <i>Brassica oleracea</i> , <i>Acalypha australis</i>
4	320 м ²	<i>Solanum tuberosum</i> , <i>Acalypha australis</i> , <i>Elytrigia répens</i> , <i>Ambrósia artemisiifolia</i> , <i>Taraxacum officinale</i> , <i>Cirsium setosum</i> , <i>Sonchus arvensis</i> , <i>Solanum nigrum</i> , <i>Echinochloa crus-galli</i> , <i>Trifolium pretense</i> , <i>Equisetum arvense</i>
5	200 м ²	<i>Solanum tuberosum</i> , <i>Eriochloa villosa</i> , <i>Chenopodium album</i> , <i>Cirsium arvense</i> var. <i>integrifolium</i> , <i>Commelina communis</i> , <i>Zea mays</i>
6	100 м ²	<i>Solanum tuberosum</i> , <i>Ambrósia artemisiifolia</i>



Рис. 1. Расположение модельного участка на карте
Figure 1. The position of the model site on a map

Результаты и обсуждение

В наших исследованиях, по среднемноголетним данным, перезимовавшие имаго появились на картофельных полях и начали откладывать яйца в конце мая. Имаго первого поколения появились в конце июня – начале июля. Имаго второго поколения появились в конце июля – начале августа, часть которых мигрировала в места зимовки без яйцекладки примерно в конце августа. Время выхода жуков с мест зимовки зависит от климатических особенностей местности и погодных условий года. А.Н. Иванова [10], исходя из многолетних наблюдений, пришла к выводу, что вылет жуков картофельной коровки с мест зимовки происходит при температуре не ниже 13-15°C. По данным О.Н. Горелова и Л.Ф. Ламеко [11] выход жуков из зимовки наблюдается, когда сумма положительных температур в среднем достигнет 340°, а средняя температура воздуха 13-14°C (10-20 мая). Эти температуры обеспечивают начало развития вида. Обычно время выхода жуков с мест зимовки длится 2-3 недели. Это объясняется тем, что стадии зимовки, расположенные в лесу, прогреваются неодинаково. Первое время жуки держатся на различных деревьях и кустарниках. В наших исследованиях выход перезимовавших жуков отмечался на дубе монгольском (*Quercus mongolica*), чистотеле большом (*Chelidonium majus*), черемухе обыкновенной (*Prunus padus*) (рис. 2). В целом, зимовочные биотопы картофельной коровки представляют собой широколиственные лесные насаждения с кустарниковым подлеском и разнотравьем, сухие и хорошо прогреваемые солнцем (рис. 2). А.И. Куренцов [12] отмечал, что жуки картофельной коровки держатся в большом количестве на цветущем в это время растении селезеночнике волосистом (*Chrysosplechnium pilosum Maxim.*). Они сидят по несколько экземпляров на одном растении, выедавая цветы, почки. Жуки встречаются на тех экземплярах этого растения, которые растут по краям лесосек, по сторонам лесных дорог, там, где больше солнечного света. Весенние колонии жуков часто встречаются на опушках тех лесов, которые вплотную подходят к огородам и полям. Жуки вначале встречаются на цветущих в это время древесных породах в основном розоцветных (*Rosaceae*): черемухе азиатской (*Padus asiatica*), яблоне маньчжурской (*Malus manshurica*), боярышнике Максимовича (*Crataegus maximowiczii*), груше уссурийской (*Pyrus ussuriensis*), лесных травах и затем переходят на более характерные и часто встречающиеся сорные растения полей: осот полевой (*Sonchus arvensis* L.), паслен черный (*Solanum nigrum* L.).

Жуки проходят дополнительное питание пыльцой на цветках черемухи, яблони, боярышника. С последних растений коровка переходит на картофель, но может питаться листьями огурцов, томатов, баклажана. Перелет жуков с опушек леса на картофельные поля происходит с конца третьей декады мая [13, 14]. В наших исследованиях, переход на картофельные поля проходил в течение всего периода выхода имаго из диапаузы (рис. 3). Дополнительного питания пыльцой нами зафиксировано не было. Картофельные поля заселялись при этом неравномерно, в зависимости от преобладающей погоды.

Спустя 3-5 дней после выхода коровки из зимовки, на растениях картофеля отмечались спаривающиеся жуки (рис. 3-1) и первые повреждения (рис. 3-2). Типичный первичный агробиотоп заселения картофельной коровкой

представлял собой посадки картофеля в фазе 5-7 листьев, окруженные межевой полосой с пыреем (*Elytrigia repens*), одуванчиками (*Taraxacum officinale*) и осотом (*Sonchus arvensis*).

Принято считать, что перезимовавшие имаго и имаго первого поколения являются находящимися в репродуктивной стадии [15]. Некоторые из них доживают до периода появления следующего поколения, и не маркированных невозможно отличить от новых. Кроме того, необходимо отметить, что места зимовки для картофельной коровки достоверно не установлены.

По результатам наших исследований, исследований Л.А. Михайловой [16] выделяются три фенологические группы коровок:

1) Жуки, массово мигрирующие осенью к определенным участкам леса, где они, вероятно, остаются в подстилке, что доказать не удалось. Однако, по данным Л.А. Михайловой, жуки этой группы образуют значительные скопления в местах зимовки. Указанная группа наиболее тесно связана с лесными насаждениями;

2) Менее многочисленная, мигрирующая в лес незначительными партиями группа коровок, которая уходит на зимовку позднее и распределяется в лесной подстилке рассеянно;

3) Не мигрирующая группа, зимующая в местах питания. Это жуки последнего периода отрождения, питающиеся на огородах до заморозков.

Поскольку первые две группы представлены в популяции коровки наиболее широко, полагаем уместным считать зимовочными стадиями лесные, а места зимовки – в пределах тех растений, на которых жук обнаруживается весной.

В целом, маркирование перезимовавших и имаго нового поколения показало, что биотопическая приуроченность картофельной коровки зависит от агрометеорологических условий. В дождливом и прохладном 2019 году наибольшее количество имаго отмечено в наиболее сухих, хорошо прогреваемых биотопах №1, №3, №6 (рис. 4, 5). Соотношение полов «самка: самец» у перезимовавших имаго составило 1,14:1 для биотопа №1, 1,44:1 – для биотопа №2, 2,06:1 – для биотопа №3, 2,13:1 – для биотопа №4, 2,07:1 – для биотопа №5, 3,75:1 – для биотопа №6, идентифицировать удалось всех особей (рис. 4). У имаго нового поколения это же соотношение составило 1,105:1 для биотопа №1, 2,46:1 – для биотопа №2; 1,42:1 – для биотопа №3; 2,3:1 – для биотопа №4, 1,57:1 – для биотопа №5 и 1,5:1 – для биотопа №6. Тренд на увеличение численности самок подтверждает мнение, что самки более выносливы и адаптированы к неблагоприятным условиям, нежели самцы [15]. Тенденция к преобладанию числа самок над числом самцов сохранилась и в 2020 году, однако общая численность перезимовавших имаго в среднем снизилась, что связано с заморозками мест зимовки и частичной гибелью.

Соотношение полов самка:самец у перезимовавших имаго в 2020 г для биотопа №1 составило 1,8:1, для биотопа №2 – 1,88:1, для биотопа №3 – 1,89:1, для биотопа №4 – 2,72:1, для биотопа №5 – 1,66:1, для биотопа №6 – 1,31:1 (рис. 6). Сниженная численность перезимовавших имаго не привела к снижению количества имаго нового поколения. Напротив, по сравнению с 2019 г. отмечается достоверная прибавка населения для всех биотопов за исключением №6 (рис. 7). Соотношение самок к самцам



1. *Henosepilachna vigintioctomaculata* на листьях дуба
(43,85326°С, 131,97147°В)
1. *Henosepilachna vigintioctomaculata* on oak leaves
(43,85326°С, 131,97147°В)



2. *Henosepilachna vigintioctomaculata* на растениях чистотела
(43,85326°С, 131,97147°В)
2. *Henosepilachna vigintioctomaculata* on a perennial sow-thistle
(43,85326°С, 131,97147°В)



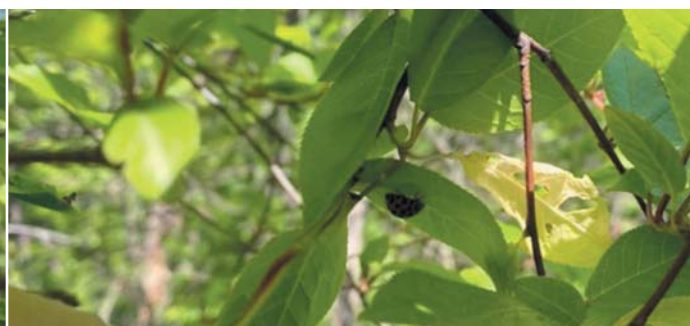
3. 43,85326°С, 131,97147°В
Имаго картофельной коровки на листьях крапивы
3. An imago of the potato ladybird beetle
on leaves of the stinging nettle



4. 43,85326°С, 131,97147°В
Имаго картофельной коровки на листьях клёна
4. An imago of the potato ladybird beetle on maple leaves



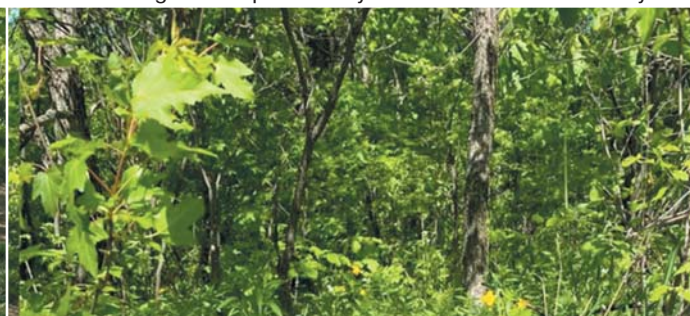
5. 43,85326°С, 131,97147°В
Имаго картофельной коровки на бересклете
5. An imago of the potato ladybird beetle on Euonymus plants



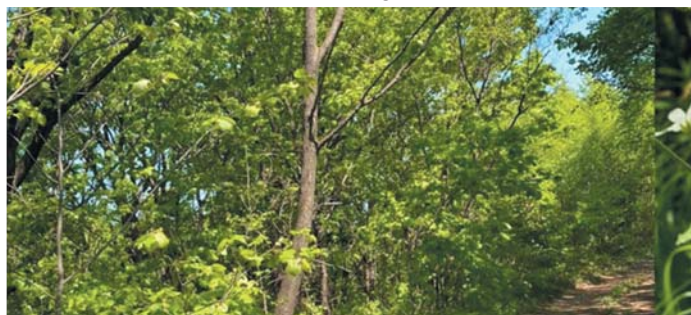
6. 43,85326°С, 131,97147°В
Имаго картофельной коровки на черемухе
6. An imago of the potato ladybird beetle on a bird cherry



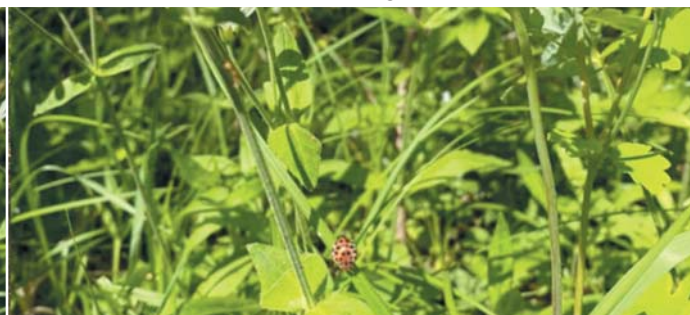
7. 43,85326°С, 131,97147°В Зимовочная станция №1
7. Overwintering site №1



8. 43,85326°С, 131,97147°В Зимовочная станция №2
8. Overwintering site №2



9. 43,85326°С, 131,97147°В Зимовочная станция №3
9. Overwintering site №3



10. 43,85326°С, 131,97147°В Зимовочная станция №4
10. Overwintering site №4

Рис. 2. Зимовочные станции картофельной коровки
Figure 2. Overwintering sites of the potato ladybird beetle



1. Спаривание картофельной коровки на картофеле (43,85278°С, 131,96936°В)
1. Mating potato ladybird beetles on potato (43,85278°С, 131,96936°В)



2. Первые повреждения картофеля (43,85269°С, 131,96933°В)
2. The first lesions on potato plants (43,85269°С, 131,96933°В)



3. Типичный первичный биотоп картофельной коровки: первые всходы картофеля, межевая полоса с пыреем, одуванчиками и осотом (43,85280°С, 131,96926°В)
3. A typical primary biotope of the potato ladybird beetle: the first sprouts, a field boundary with the perennial sow-thistle, the common dandelion, and the couch grass (43,85280°С, 131,96926°В)

Рис.3. Стации расселения картофельной коровки
Figure 3. Colonization sites of the potato ladybird beetle

у нового поколения в 2020 г составило 2,62:1 для биотопа №1, 3,7:1 – для биотопа №2, 1,55:1 – для биотопа №3, 3,23:1 для биотопа №4, 1,78:1 – для биотопа №5, 2,2:1 – для биотопа №6.

Несмотря на то, что осень 2020 года была благоприятна для ухода на зимовку, неконтролируемые палы травы и подлеска весны 2021 года привели к снижению численности зимующих имаго, а для биотопов 5 и 6 – полному отсутствию весеннего заселения (рис.8). Численность нового поколения в этих биотопах складывалась из расселительной и репродуктивной активности имаго биотопов №№4 и 5, о чем свидетельствуют данные маркировки (рис. 9). Соотношение полов у перезимовавших имаго составило 1,41:1 в биотопе №1, 1,5:1 – в биотопе №2, 1,66:1 – в биотопе №3, 1,83:1 – в биотопе №4 для «самка: самец» соответственно.

Соотношение полов «самка: самец» для имаго нового поколения составило в биотопе №1 – 4:1, 0,57:1 – в биотопе №2, 2,2:1 – в биотопе №3, 2,4:1 – в биотопе №4, 2,4:1 – в биотопе №5, 2,14:1 – в биотопе №6 (рис. 9). Анализ процентного соотношения самок в изучаемых выборках показывает несостоятельность постулатов Л.Ф. Радыгиной об эффективности применения хемостерили-

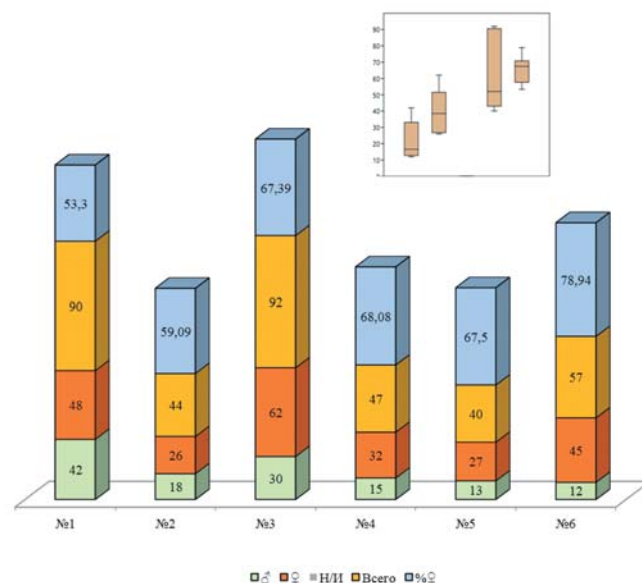


Рис. 4. Общее количество помеченных перезимовавших имаго и соотношение полов, 2019 год; Н/И – не идентифицирован пол
Figure 4. The total number of the marked overwintered imagines and the proportion between sexes, 2019; N/I – non-identified sex

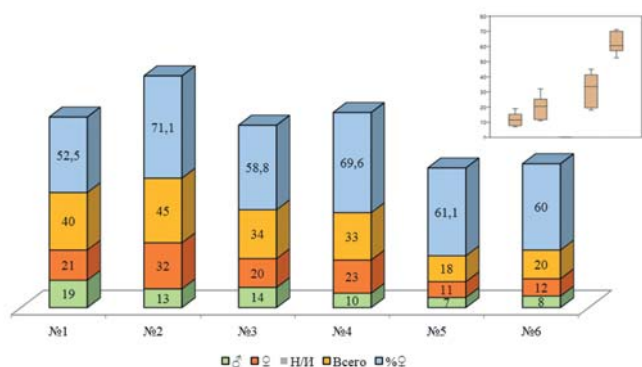


Рис.5. Общее количество помеченных имаго нового поколения и соотношение полов, 2019 год. Примечание: 1-6 – номера биотопов; H/I – не идентифицирован пол
Figure 5. The total number of the marked imagines from the new generation and the proportion between sexes, 2019. Note: 1-6 – the numbers of the biotopes; N/I – non-identified sexes

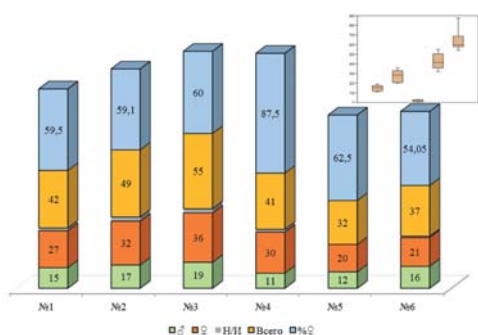


Рис.6. Общее количество помеченных перезимовавших имаго и соотношение полов, 2020 год. Примечание: 1-6 – номера биотопов; H/I – не идентифицирован пол
Figure 6. The total number of the marked overwintered imagines and the proportion between sexes, 2020. Note: 1-6 – the numbers of the biotopes; N/I – non-identified sexes

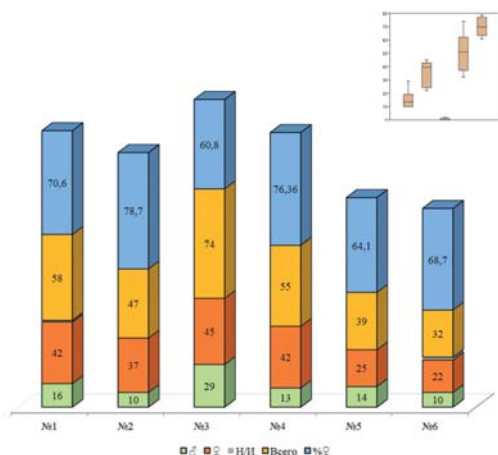


Рис.7. Общее количество помеченных имаго нового поколения и соотношение полов, 2020 год. Примечание: 1-6 – номера биотопов; H/I – не идентифицирован пол
Figure 7. The total number of the marked imagines from the new generation and the proportion between sexes, 2020. Note: 1-6 – the numbers of the biotopes; N/I – non-identified sexes

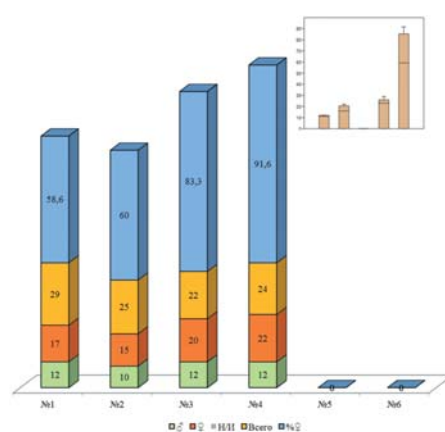


Рис.8. Общее количество помеченных перезимовавших имаго и соотношение полов, 2021 год. Примечание: 1-6 – номера биотопов; H/I – не идентифицирован пол
Figure 8. The total number of the marked overwintered imagines and the proportion between sexes, 2021. Note: 1-6 – the numbers of the biotopes; N/I – non-identified sexes.

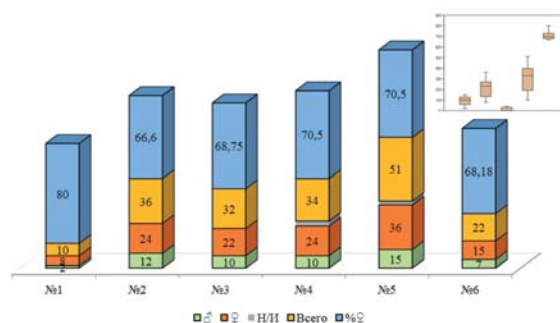


Рис.9. Общее количество помеченных имаго нового поколения и соотношение полов, 2021 год. Примечание: 1-6 – номера биотопов; H/I – не идентифицирован пол
Figure 9. The total number of the marked imagines from the new generation and the proportion between sexes, 2021. Note: 1-6 – the numbers of the biotopes; N/I – non-identified sexes

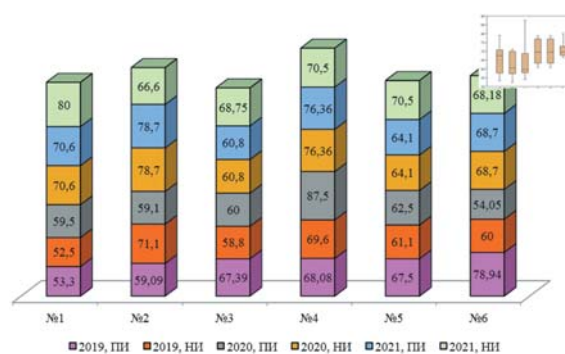


Рис.10. Количество самок (% от общей выборки) в изучаемых биотопах по годам исследований. Примечание: 1-6 – номера биотопов; ПИ – перезимовавшие имаго; НИ – имаго нового поколения
Figure 10. The percentage of female beetles in the studied biotopes over the years of research. Note: 1-6 – the numbers of the biotopes; OV – overwintered imagines; NI – imagines from the new generation

затворов самцов для борьбы с картофельной коровкой (рис. 10) [17, 18, 19, 20]. В своих работах Людмила Федоровна отмечает, что самки картофельной коровки способны носить запас семени одного самца в течение всего периода жизни [19]. Учитывая превосходящую численность самок над самцами в популяции, хемотрестерилизация самцов не будет иметь экономической эффективности и интересна скорее в модельных исследованиях.

Таким образом, динамика природной популяции *H. vigintioctomaculata* зависела от агрометеорологических условий: температуры выхода из диапаузы, погодных условий ухода на зимовку, соотношения полов «самка:самец», по средним многолетним данным в популяции картофельной коровки преобладало число самок над самцами, а так же антропогенных факторов, которые приводили к гибели насекомых.

Об авторах:

Наталья Валериевна Мацишина – кандидат биол. наук, старший научный сотрудник лаборатории селекционно-генетических исследований полевых культур, <https://orcid.org/0000-0002-0165-1716>, автор для переписки, mnathalie134@gmail.com

Марина Владимировна Ермак – младший научный сотрудник лаборатории селекционно-генетических исследований полевых культур, <https://orcid.org/0000-0002-3727-8634>, ermackmarine@yandex.ru

Пётр Викторович Фисенко – кандидат биол. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекционно-генетических исследований полевых культур, <https://orcid.org/0000-0003-1727-4641>, phisenko@bk.ru

Ольга Абдулалиевна Собко – научный сотрудник лаборатории селекционно-генетических исследований полевых культур, аспирант 2-го года обучения, <https://orcid.org/0000-0002-4383-3390>, o.evyazova@gmail.com

About the Authors:

Nataliya V. Matsishina – Cand. Sci. (Biology), Senior Researcher, the Laboratory of Breeding and Genetic Research on Field Crops, <https://orcid.org/0000-0002-0165-1716>, Correspondence Author, mnathalie134@gmail.com

Marina V. Ermak – Junior Researcher, the Laboratory of Breeding and Genetic Research on Field Crops, <https://orcid.org/0000-0002-3727-8634>, ermackmarine@yandex.ru

Petr V. Fisenko – Cand. Sci. (Biology), Leading researcher, the Laboratory of Breeding and Genetic Research on Field Crops, <https://orcid.org/0000-0003-1727-4641>, phisenko@bk.ru

Olga A. Sobko – Researcher, the Laboratory of Breeding and Genetic Research on Field Crops, 2nd year Ph.D. student. <https://orcid.org/0000-0002-4383-3390>, o.evyazova@gmail.com

• **Литература**

1. Чернова Н.М., Былова А.М. Общая экология. Москва: Дрофа; 2004.
2. Шилов И.А. Экология. Москва: Высшая школа; 2009.
3. Фролов А.Н. Динамика численности и прогноз массовых размножений вредных насекомых: исторический экскурс и пути развития. Аналитический обзор. *Вестник защиты растений*. 2017;4(94):5-21.
4. Макфеден Э. Экология животных. Цели и методы. Москва: Мир; 1965.
5. Iwao S. Dynamics of numbers of a phytophagous lady-beetle, *Epilachna vigintioctomaculata*, living in patchily distributed habitats. In: *Dynamics of Populations*: Proc. Adv. Study Inst. "Dynamics of Numbers in Population", Oosterbeek, the Netherlands, 7-18 Sept. 1970. Wageningen, Netherlands: H. Veenman & Zonen N.V.; 1971. P.129-147.
6. Nakamura K., Ohgushi T. Studies on the population dynamics of a thistle-feeding lady beetle, *Henosepilachna pustulosa* (KoNo) in a cool temperate climax forest. I. The estimation of adult population parameters by the marking, release and recapture method. *Res. Popul. Ecol.* 1979;(20):297-314.
7. Hirano K. A new marking method using a sewing needle: effects on survival rate of twenty-eight-spotted lady-beetles, *Henosepilachna vigintioctopunctata* Fabricius. *Appl. Ent. Zool.* 1981;(6):264-270.
8. Jolly G.M. Explicit estimates from capture-recapture data with both death and immigrationstochastic model. *Biometrika*. 1965;(52):225-224.
9. Seber G.A.F. The estimation of animal abundance and related parameters. London: Griggin; 1973.
10. Иванова А.Н. Картофельная коровка на Дальнем Востоке. Владивосток; 1962.
11. Горелов О.Н., Ламеко Л.Ф. Прогноз сроков борьбы с картофельной коровкой: информ. листок. Владивосток: Приморский ЦНТИ; 1980.
12. Куренцов А.И. Новые данные по биологии картофельной коровки. *Труды Горнотаежной станции Дальневосточного филиала Академии наук СССР*. Владивосток; 1946;(5):257-266.
13. Куренцов А.И. Проблема сельскохозяйственного освоения горнотаежных районов в Приморском крае и вредные насекомые. *Труды Горнотаежной станции Дальневосточного филиала Академии наук СССР*. Ворошилов-Уссурийский; 1941;(4):15-97.
14. Кузнецов В.Н. Эколого-фаунистический обзор кокциnellид (Coleoptera, Coccinellidae) Дальнего Востока. *Фауна и экология беспозвоночных Дальнего Востока (вредители и энтомофаги)*. Владивосток; 1984. С.25-36.
15. Reznik S.Y., Karpun N.N., Zakharchenko V.Y., Shoshina Y.I., Dolgovskaya M.Y., Saulich A.K., Musolin D.L. To everything there is a season: phenology and photoperiodic control of seasonal development in the invasive caucasian population of the brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae). *Insects*. 2022;(13):580. <https://doi.org/10.3390/insects13070580>
16. Михайлова Л.А. Динамика численности картофельной коровки в различных экологических условиях юга Приморья. *Ботанические и зоологические исследования на Дальнем Востоке*. Владивосток; 1968;(2):238-242.
17. Радыгина Л.Ф. Биологическое обоснование метода химической стерилизации 28-пятнистой картофельной коровки *Epilachna vigintioctomaculata* Motsch. в целях снижения её численности: диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Ленинград-Пушкин; 1984.
18. Радыгина Л.Ф. Влияние хемотерилантов на половую активность самцов 28-пятнистой картофельной коровки *Epilachna vigintioctomaculata* Motsch. *Фауна и экология насекомых Приморского края и Камчатки*. Владивосток; 1981. С.121-128.
19. Радыгина Л.Ф. Особенности размножения 28-точечной картофельной коровки в Приморском крае. *Защита растений в сельском и лесном хозяйствах Дальнего Востока*. Уссурийск; 1977;(48):28-30.
20. Радыгина Л.Ф. Химическая стерилизация картофельной коровки в Приморском крае. *Бюллетень ВНИИЗР*. 1980;(47):16-21.

• **References**

1. Chernova N.M., Bylova A.M. General ecology. Moscow: Drofa; 2004. (In Russ.)
2. Shilov I.A. [Ecology]. Moscow: Vysshaya shkola; 2009. (In Russ.)
3. Frolov A.N. Population dynamics and forecast of pest outbreaks: history and ways of development. Analytical survey. *Vestnik zashchity rastenii = The bulletin of plant protection*. 2017;4(94):5-21. (In Russ.)
4. Makfed'en E. The ecology of animals. Goals and methods. Moscow: Mir; 1965. (In Russ.)
5. Iwao S. Dynamics of numbers of a phytophagous lady-beetle, *Epilachna vigintioctomaculata*, living in patchily distributed habitats. In: *Dynamics of Populations*: Proc. Adv. Study Inst. "Dynamics of Numbers in Population", Oosterbeek, the Netherlands, 7-18 Sept. 1970. Wageningen, Netherlands: H. Veenman & Zonen N.V.; 1971. P.129-147.
6. Nakamura K., Ohgushi T. Studies on the population dynamics of a thistle-feeding lady beetle, *Henosepilachna pustulosa* (KoNo) in a cool temperate climax forest. I. The estimation of adult population parameters by the marking, release and recapture method. *Res. Popul. Ecol.* 1979;(20):297-314.
7. Hirano K. A new marking method using a sewing needle: effects on survival rate of twenty-eight-spotted lady-beetles, *Henosepilachna vigintioctopunctata* Fabricius. *Appl. Ent. Zool.* 1981;(6):264-270.
8. Jolly G.M. Explicit estimates from capture-recapture data with both death and immigrationstochastic model. *Biometrika*. 1965;(52):225-224.
9. Seber G.A.F. The estimation of animal abundance and related parameters. London: Griggin; 1973.
10. Ivanova A.N. The potato ladybird beetle in the Russian Far East. Vladivostok; 1962. (In Russ.)
11. Gorelov O.N., Lameko L.F. The timings of pest control measures against the potato ladybird beetle. Vladivostok: Primorskii TsNTI; 1980. (In Russ.)
12. Kurentsov A.I. New data on the biology of the potato ladybird beetle. *Trudy Gornotaezhnoi stantsii Dal'nevostochnogo filiala Akademii nauk SSSR = The scientific reports of the Gornotayozhnaya station, the Far Eastern branch of the Academy of Sciences of the USSR*. Vladivostok; 1946;(5):257-266. (In Russ.)
13. Kurentsov A.I. The problem of land reclamation in the mountainous and taiga regions of Primorsky kray and harmful insects. *Trudy Gornotaezhnoi stantsii Dal'nevostochnogo filiala Akademii nauk SSSR = The scientific reports of the Gornotayozhnaya station, the Far Eastern branch of the Academy of Sciences of the USSR*. Voroshilov-Ussuriyskiy; 1941;(4):15-97. (In Russ.)
14. Kuznetsov V.N. Ecological and faunistic review of the Coccinellidae (Coleoptera, Coccinellidae) in the Russian Far East. *Fauna i ekologiya bespozvonochnykh Dal'nego Vostoka (vrediteli i entomofagi) = The fauna and ecology of invertebrates in the Russian Far East (pests and entomophages)*. Vladivostok; 1984. P.25-36. (In Russ.)
15. Reznik S.Y., Karpun N.N., Zakharchenko V.Y., Shoshina Y.I., Dolgovskaya M.Y., Saulich A.K., Musolin D.L. To everything there is a season: phenology and photoperiodic control of seasonal development in the invasive caucasian population of the brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae). *Insects*. 2022;(13):580. <https://doi.org/10.3390/insects13070580>
16. Mikhailova L.A. The dynamics of the abundance of the potato ladybird beetle under different environmental conditions in southern Primorie. *Botanicheskie i zoologicheskie issledovaniya na Dal'nem Vostoke = Botanical and zoological studies in the Russian Far East*. Vladivostok; 1968;(2):238-242. (In Russ.)
17. Radygina L.F. [Biological reasons for the chemical sterilization of the 28-spotted potato ladybird beetle *Epilachna vigintioctomaculata* Motsch. with a purpose to decrease its population size: dissertation for the degree of the Candidate of Biological Sciences]. Leningrad-Pushkin; 1984. (In Russ.)
18. Radygina L.F. The influence of chemical sterilants on the reproductive activity of male beetles *Epilachna vigintioctomaculata* Motsch. *Fauna i ekologiya nasekomykh Primorskogo kraia i Kamchatki = The fauna and ecology of insects in Primorsky kray and on Kamchatka*. Vladivostok; 1981. P.121-128. (In Russ.)
19. Radygina L.F. The characteristics of the reproduction of the 28-spotted potato ladybird beetle in Primorsky kray. *Zashchita rastenii v sel'skom i lesnom khozyaistvakh Dal'nego Vostoka = Plant protection in agriculture and forestry in the Russian Far East*. Ussuriysk; 1977;(48):28-30. (In Russ.)
20. Radygina L.F. The chemical sterilization of the potato ladybird beetle in Primorsky kray. *Byulleten' VNIIZR = The bulletin of the Scientific and Research Institute of Plant Protection*. 1980;(47):16-21. (In Russ.)

Оригинальные статьи / Original articles

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-1-87-89>
УДК 631.531.04:635.25:632.954

Н.И. Берназ*,
И.И. Ирков

Всероссийский научно – исследовательский институт овощеводства – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства» 140153, Россия, Московская обл., Раменский район, д. Верея, стр.500

*Автор для переписки: Bernaz1@yandex.ru

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

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Берназ Н.И., Ирков И.И. Эффективность гербицидов на посевах лука репчатого (*Allium cepa* L.) в однолетней культуре. *Овощи России*. 2023;(1):87-89. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-1-87-89>

Поступила в редакцию: 12.12.2022

Принята к печати: 17.01.2023

Опубликована: 15.02.2023

Nikolay I. Bernaz,
Ivan I. Irkov

All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Growing – Branch of the FSBSI Federal Scientific Vegetable Center
Vereya, Ramenskoye district, Moscow region, Russia, 140153

*Correspondence Author: Bernaz1@yandex.ru

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

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

For citations: Bernaz N.I., Irkov I.I. The effectiveness of herbicides on crops of onion (*Allium cepa* L.) in an annual crop. *Vegetable crops of Russia*. 2023;(1):87-89. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-1-87-89>

Received: 12.12.2022

Accepted for publication: 17.01.2023

Published: 15.02.2023

Эффективность гербицидов на посевах лука репчатого (*Allium cepa* L.)



Резюме

Лук – традиционная овощная культура, пользующаяся круглогодичным спросом. Для получения высоких и стабильных урожаев необходимо в борьбе с сорняками обновлять сортимент гербицидов, использовать композиции из препаратов разного спектра действия, токсичных для наиболее вредоносных сорняков и дающих максимальный гербицидный эффект при минимальных затратах труда и финансовых средств.

В статье представлены результаты испытаний новых незарегистрированных в Российской Федерации на луке гербицидов Бандура, КС и Боксера, КЭ в оптимальных нормах, показавших высокую избирательность к культуре, но по эффективности уступали эталону Стомп Профессионал. Более эффективными были баковые смеси Бандура, КС и Стомп Профессионала, МКС с Дуалом Голд, КЭ превышающими уровень эффективности эталона. От действия смеси Стомп Профессионал, МКС + Дуал Голд, КЭ (2 + 1 л/га) засоренность посевов лука снижалась на 78–89% (по количеству) и на 87–95% (по массе), что способствовало достоверному повышению урожайности луковиц на 12,2% в сравнении с контролем. Эффективность Гоал 2Е, КЭ 0,5 л/га (42%) в фазу 2-х листьев лука была незначительной вследствие перерастания большинства однолетних двудольных сорняков к моменту обработки (3-10 листьев). Гербицид полностью уничтожал сорняки в ранней стадии (до 5 листьев), а также более возрастные марь белую и дымянку лекарственную. Оставшиеся сорняки испытывали угнетение в виде приостановления роста, скручивания и некроза листьев. Препарат Гоал 2Е, КЭ необходимо включать в систему защитных мероприятий на фоне предвсходовой обработки гербицидами для подавления однолетних двудольных сорняков, слабо контролируемых почвенными гербицидами.

Ключевые слова: лук репчатый, сорняки, гербициды, норма, эффективность, урожайность

Efficiency of herbicides on cropped onion (*Allium cepa* L.)

Abstract

Relevance. Onions are a traditional vegetable crop that is in demand all year round. To obtain high and stable yields, it is necessary to renew the assortment of herbicides in the fight against weeds, to use compositions of preparations of different spectrum of action, toxic to the most harmful weeds and giving the maximum herbicidal effect with minimal labor and financial resources.

Results. The article presents the results of tests of new herbicides Bandura and Boxer, unregistered in the Russian Federation on onions, at optimal rates, which showed high selectivity to the crop, but were inferior in efficiency to the Stomp Professional standard. The tank mixtures of Bandura and Stomp Professional with Dual Gold were more effective, exceeding the level of efficiency of the standard. Due to the action of the mixture Stomp Professional + Dual Gold (2 + 1 L / ha), the weediness of onion crops decreased by 78-89% (by quantity) and by 87 - 95% (by weight), which contributed to a significant increase in the yield of bulbs by 12.2% in comparison with control. The efficiency of Goal 2E 0.5 L/ha (42%) in the phase of 2 leaves of onion was insignificant due to the overgrowth of most annual dicotyledonous weeds by the time of treatment (3-10 leaves). The herbicide completely eliminated weeds at an early stage (up to 5 leaves), as well as older white and smoky grass. The remaining weeds experienced oppression in the form of suspension of growth, twisting and necrosis of leaves. Goal 2 E must be included in the system of protective measures against the background of pre-emergence herbicide treatment to suppress annual dicotyledonous weeds, poorly controlled by soil herbicides.

Keywords: onion, weeds, herbicides, rate, effectiveness, productivity

Введение

Лук репчатый относится к основным овощным культурам возделываемых на орошаемых землях в России. При своевременном уничтожении сорняков культура лука высокоурожайна и рентабельна. По степени засоренности и трудоемкости ухода лук превосходит все овощные культуры. В начале вегетации растения лука занимают менее 2% предоставляемой им площади [1]. Критический период в течение которого растения лука медленно растут и плохо противостоят сорнякам длится 50–70 дней после появления всходов. Если в это время не ведется интенсивная борьба с сорняками посевы лука могут полностью погибнуть. В случае запоздалой прополки у растений лука приостанавливается листообразование и формируются мелкие луковички [2,3]. Для получения максимального урожая на сильно засоренных полях сорняки необходимо уничтожать систематически в течение всего периода вегетации и проводить 5–6 ручных прополок, 2–4 междурядные культивации [4]. Борьба с сорняками на посевах лука включает как агротехнические меры (севооборот, обработка почвы), так и правильный выбор гербицидов, их применение в зависимости от видов сорняков, их фазы и количества. Если на выбранном поле имеются многолетние сорняки, их следует уничтожать на полях предшественников. Из зарегистрированных на луке гербицидов против однолетних двудольных сорняков наибольшее применение находят препараты на основе двух действующих веществ пендимиталина и оксифлуорфена [5,6]. При этом на практике в различных регионах недостаточно учитывают почвенно-климатические условия, биологические и другие особенности возделывания лука.

Поэтому большое значение имеет изучение эффективности гербицидов в конкретных условиях. Применение одних и тех же гербицидов в течение многих лет приводит к накоплению устойчивых к ним сорных растений (крестовник обыкновенный, галинсога мелкоцветковая, паслен черный и др.) вследствие чего снижается эффективность химической прополки, возрастают затраты на защиту посевов и очистки почвы от семян сорняков. Для получения стабильных высоких результатов в борьбе с сорняками необходимо периодически обновлять ассортимент гербицидов, использовать компоненты препаратов различного спектра действия, токсичных для наиболее вредоносных сорняков, засоряющих посевы лука постоянно совершенствовать технологию их применения.

Цель работы: оценка биологической эффективности новых довсходовых гербицидов, их баковых смесей и послевсходового применения Гоал 2Е, КЭ.

Материалы и методы

Объектом исследований служили гербициды Бандур, КС (600 г/л аклонифена), Боксер, КЭ (800 г/л просульфокарба), баковые смеси Бандур, КС + Дуал Голд, КЭ, Стомп Профессионал, МКС + Дуал Голд, КЭ, не зарегистрированных на луке в России, а также послевсходовый препарат Гоал 2Е, КЭ, растения лука и сорные растения. В качестве эталона использовали Стомп Профессионал, МКС 3,0 л/га. Предварительными испытаниями в 2016–2017 годах установлены оптимальные нормы применения Боксер, КЭ – 3,0 л/га и Бандур, КС – 4,0 л/га [7]. Биологическую и хозяйственную эффективность применения гербицидов изучали на экспериментальном опытном поле ВНИИО в течение 2018–2019 годов. Почва участка аллювиальная, луговая, суглинистая (гумус 3,0–3,2%, pH – 5,0–5,6). Содержание суммы поглощенных оснований 44–46 мг-экв./100 г почвы. Технология возде-

лывания лука на опытном участке при капельном поливе была общепринятой. Площадь опытной делянки – 12 м², повторность четырехкратная. Обработку гербицидами проводили ручным ранцевым опрыскивателем «Solo – 425» с расходом рабочей жидкости 300 л/га. Посев лука сорта Форвард (ВНИИО – Агрохолдинг Поиск) проводили в конце апреля сеялкой Gaspardo Olimpa по схеме 35 x 7+25x7 + 25x7 + 35 см. Расчетная густота 600–700 тыс. раст./га. Довсходовые гербициды Боксер, КЭ, Бандур, КС, Стомп Профессионал, МКС, баковые смеси Бандур, КС + Дуал Голд, КЭ, Стомп Профессионал, МКС + Дуал Голд, КЭ вносили в течение 2-х дней после посева. Послевсходовый гербицид Гоал 2Е, КЭ применяли в фазу 2-х листьев лука. В опытных делянках засоренность колебалась от 37 до 82 шт/м², при этом 97% приходилось на однолетние двудольные сорняки (крестовник обыкновенный, галинсога мелкоцветковая, ярутка полевая, пастушья сумка, паслен черный, осот огородный, дымянка лекарственная, марь белая). Единично присутствовала щирица запрокинутая. Изменения засоренности посевов под влиянием гербицидов учитывали через 1–2 месяца после обработки и перед уборкой урожая на постоянных учетных площадках размером 0,25 м², закладываемых по диагоналям опытных делянок в четырехкратной повторности [8]. Уборку урожая проводили вручную поделочно. Об эффективности препаратов судили по степени снижения засоренности культуры и урожайности. Весь цифровой материал обрабатывали статистически дисперсионным методом [9].

Особенностью метеоусловий вегетационного периода 2018 года были высокие температуры (на 3,0–4,8°C) выше среднесезонных. При сокращении количества неравномерно выпавших осадков до 174 мм (66% нормы). Наибольший дефицит осадков в июне (40% нормы) и августе (40% нормы) восполняли капельными поливами.

Более благоприятными для роста и развития как лука, так и сорных растений был 2019 год.

Высокие среднесуточные температуры в мае-июне (на 4,7–5,0°C выше среднесезонных) на фоне 122 мм выпавших осадков способствовали быстрому появлению всходов лука, прохождению фаз развития. Тёплая дождливая погода в июле-августе (142 мм) осадков обусловили не только быстрое нарастание листового аппарата и лукович, но и активное прорастание сорняков в течение всего вегетационного периода.

Результаты и обсуждение

Максимальный эффект в борьбе с сорняками получен от довсходового применения баковой смеси Стомп Профессионал, МКС + Дуал Голд, КЭ (2+1 л/га), снижавшей в течение 2-х месяцев количество сорняков на 78–89%, а их массу на 87–95% (табл.). Хорошие результаты обеспечивало применение смеси Бандур, КС + Дуал Голд, КЭ (3 + 1 л/га). От действия которой погибали 71–79% сорняков, при снижении их биомассы на 78–89%, что также превышало показатели эталона Стомп Профессионал, МКС 3,0 л/га. Дуал Голд, КЭ в смесях усиливал действие Стомп Профессионала, МКС и Бандура, КС на паслен черный, галинсогу мелкоцветковую, крестовник обыкновенный. Наибольшая и достоверная прибавка урожая лукович (4,7 т/га) достигнута в варианте с внесением баковой смеси Стомп Профессионал, МКС + Дуал Голд, КЭ.

Эффективность индивидуального применения гербицидов Бандур, КС 4,0 л/га (45–57%) и Боксер, КЭ 3,0 л/га (41–48%) была незначительной и ниже уровня эффективности эталона.

Таблица. Влияние гербицидов на засоренность посевов и урожайность лука (2018–2019 годы)
Table. The effect of herbicides on crop contamination and onion yield (2018-2019)

Вариант	Норма, л/га		Снижение количества и массы сорняков, % к контролю					Урожайность	
	препарата	д.в.	1 декада июня		1 декада июля		30.08	т/га	% к контролю
			количества	массы	количества	массы			
1.Контроль (3 ручные прополки)	-	-	(63)*	(45)*	(38)	(217)	(29)	47,4	100
2. Боксер,КЭ	3	2,4	48	56	41	44	26	49,5	104,4
3. Бандур,КС	4	2,4	57	68	45	53	34	50,7	107,0
4. Стомп Профессионал, МКС (эталон)	3	1,4	74	82	63	68	49	48,6	102,5
5. Бандур,КС + Дуал Голд,КЭ	3 + 1	1,8 + 0,96	79	89	71	78	44	51,6	108,9
6. Стомп Профессионал, МКС + Дуал Голд, КЭ	2 + 1	0,9 + 0,96	89	95	78	87	59	53,2	112,2
7.Гоал 2Е,КЭ	0,5	0,48	(51)**	(54)**	42	59	29	48,5	102,3
НСР ₀₅								4,3	

* - в скобках приведены абсолютные величины количества (шт./м²) и массы (г/м²)

** - исходные данные для послевсходового гербицида

Гербицид Бандур, КС слабее, чем Стомп Профессионал, МКС подавлял: паслен черный, ярутку полевую, крестовник обыкновенный, а к гербициду Боксер, КЭ были малочувствительны: марь белая, крестовник обыкновенный и осот огородный. Гербициды Бандур, КС и Боксер, КЭ не влияли отрицательно на рост, развитие и густоту стояния лука его урожайность.

Послевсходовая обработка в фазу 2-х листьев лука гербицидом Гоал 2Е, КЭ 0,5 л/га по однолетним двудольным сорнякам, имевшим 3–10 листьев снизила количество сорняков на 42%, в основном за счет гибели сорных растений на ранних стадиях развития (до 5 листьев) и полного уничтожения мари белой и дымянки лекарственной. Оставшиеся сорняки были угнетены и отставали в развитии. Быстрее всех восстанавливались крупные розетки осота огородного. Очевидно при поздних обработках доминирующим фактором, определяющим эффективность Гоал 2Е, КЭ, является фаза развития сор-

няка. Таким образом, при средней засоренности посевов лука без предвсходовой обработки гербицидами применение Гоал 2Е, КЭ в фазу 2-х листьев лука желаемого результата не дает.

Закключение

Максимальный эффект по подавлению однолетних двудольных сорняков обеспечивает довсходовое применение баковой смеси Стомп Профессионал, МКС + Дуал Голд, КЭ. Гербициды Бандур, КС и Боксер, КЭ были избирательны к луку, но по эффективности уступали эталону Стомп Профессионал, МКС.

Препарат Гоал 2Е, КЭ высокоэффективен против однолетних двудольных сорняков на ранней стадии развития (до 5 листьев) и перспективен для применения на посевах лука в системах на фоне предвсходовых обработок гербицидами.

Об авторах:

Николай Иванович Берназ – кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник сектора земледелия и агрохимии, <https://orcid.org/0000-0002-0565-8560>, автор ля переписки, Bernaz1@yandex.ru

Иван Иванович Ирков – кандидат техн. наук, ведущий н. с. отдела технологий и инноваций, <https://orcid.org/0000-0001-9492-8667>, irkov@yandex.ru

About the Authors:

Nikolay I. Bernaz – Cand. Sci. (Agriculture), Leading Researcher w, agriculture and agrochemistry sectors, <https://orcid.org/0000-0002-0565-8560>, Correspondence Author, Bernaz1@yandex.ru

Ivan I. Irkov – Cand. Sci. (Engineering), Leading Researcher, <https://orcid.org/0000-0001-9492-8667>, irkov@yandex.ru

• Литература

1. Эдельштейн В.И. Овощеводство.М., Госиздат с-х литературы, 1962. 440 с.
2. Забара Ю.М. Защита овощных культур от сорных растений. Минск, 2005. С. 95-110
3. Филиппов Г.А. Система интегрированных мер борьбы с сорняками. Наука – производству (к 70-летию ПНИИСХ). Сб. науч. Тр. Тирасполь, 2000. С.196–213.
4. Negrea M. et al. Herbicides effectiveness on the weed control in *Allium cepa* culture. *Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology*. 2011;15(4):17-20.
5. Справочник пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории российской Федерации. М., 2021. 879 с.
6. Anderson W., Nox worth Ct. Pendimethalin and oxyfluorfen for selective weed control in seeded onion. *Proc. W. Sos. Weed*. 1985;(38):196-210.
7. Белик В.Ф. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве. М., Агропромиздат. 1992. 319 с.
8. Методические указания по регистрационным испытаниям гербицидов в сельском хозяйстве / Под ред. В.И. Долженко. СПб.: МСХ, РАСХН, ВИЗР, 2013. 280 с.
9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М., Агропромиздат, 1985. 351 с.

• Reference

1. Edelstein V.I. Vegetable growing. M., State Publishing House of Agricultural Literature, 1962. 440 p. (In Russ.)
2. Zabara Yu.M. Protection of vegetable crops from weeds. Minsk, 2005. P. 95-110. (In Russ.)
3. Filippov G.A. The system of integrated measures for weed control. *Science - production (to the 70th anniversary of PNIISH)* - Sat. scientific. Tr. Tiraspol, 2000. P. 196–213. (In Russ.)
4. Negrea M. et al. Herbicides effectiveness on the weed control in *Allium cepa* culture. *Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology*. 2011;15(4):17-20.
5. Directory of pesticides and agrochemicals permitted for use on the territory of the Russian Federation M., 2021, 879 p. (In Russ.)
6. Anderson W., Nox worth Ct. Pendimethalin and oxyfluorfen for selective weed control in seeded onion. *Proc. W. Sos. Weed*. 1985;(38):196-210.
7. Belik V.F. Experimental methodology in vegetable growing and melon growing. M., Agropromizdat. 1992. 319 p. (In Russ.)
8. Methodological guidelines for registration tests of herbicides in agriculture/ Ed. V.I. Dolzhenko. Saint-Petersburg, MSN, RASHN, VIZR. 2013. 280 p. (In Russ.)
9. Dospekhov B.A. Field experiment technique. M., Agropromizdat, 1985. 351 p. (In Russ.)

Оригинальные статьи / Original articles

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-1-90-94>
УДК 635.54:631.559:631.8

О.М. Вьютнова*, И.В. Смирнова,
И.А. Новикова, К.С. Максимова

Ростовская овощная опытная станция по цикории – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр овощеводства» 152130, Россия, Ярославская область, Ростовский район, с. Деревни

*Автор для переписки: rossc2010@yandex.ru

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

Для цитирования: Вьютнова О.М., Смирнова И.В., Новикова И.А., Максимова К.С. Агрохимические методы повышения урожайности цикория корневого. *Овощи России*. 2023;(1):90-94. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-1-90-94>

Поступила в редакцию: 05.10.2022

Принята к печати: 20.12.2022

Опубликована: 15.02.2023

Olga M. Vyutnova*, Irina V. Smirnova,
Irina A. Novikova, Ksenia S. Maksimova

Rostov Vegetable experimental station on chicory – Branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Scientific Vegetable Center (FSBSI FSVC) Derevni v., Rostov district, Yaroslavl region, 152130, Russian Federation

*Correspondence Author: rossc2010@yandex.ru

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

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

For citations: Vyutnova O.M., Smirnova I.V., Novikova I.A., Maksimova K.S. Agrochemical methods for increasing the yield of root chicory. *Vegetable crops of Russia*. 2023;(1):90-94. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-1-90-94>

Received: 05.10.2022

Accepted for publication: 20.12.2022

Published: 15.02.2023

Агрохимические методы повышения урожайности цикория корневого



Резюме

Актуальность. Эффективность удобрений зависит от потребности растений в питательных элементах и от способности почвы удовлетворять эту потребность. По данным НИИ сырья спиртовой промышленности, отзывчивость цикория на отдельные вещества в продолжение вегетационного периода резко меняется. В первый период своего развития цикорий резко положительно отзывается только на фосфор. В дальнейшем эффективность фосфора в продолжение двух месяцев остается стабильным и к концу вегетации начинается затухание. Эффективность калия, напротив, в первые месяцы мала, а к концу вегетации, в противоположность действию фосфора, даёт резкий подъем. Эффективность азота в продолжение вегетации занимает среднее положение между эффективностью фосфора и калия.

Методология исследований. Целью исследований являлось выявить наиболее эффективные дозы макро- и микроэлементов и способов их внесения (основное и подкормка) для обеспечения максимальных урожаев корнеплодов цикория корневого. Опыты проводили в Нечернозёмной зоне РФ в Ростовском районе Ярославской области на опытном поле Ростовской опытной станции по цикорию – филиале ФГБНУ ФНЦО.

Результаты. В результате проведённых исследований установлено, что увеличение дозы азотного питания на фоне фосфорно-калийного удобрения повышало урожайность корнеплодов цикория корневого, дробное внесение минеральных удобрений более эффективно по сравнению с основным внесением, внесение бора и кобальта повышало содержание инулина и сахаров в корнеплодах. Содержание инулина повышалось по мере увеличения дозы азотных удобрений.

Ключевые слова: цикорий корневой, минеральные удобрения, азот, фосфор, калий, микроэлементы, подкормка

Agrochemical methods for increasing the yield of root chicory

Abstract

Relevance. The effectiveness of fertilizers depends on the need of plants for nutrients and on the ability of the soil to meet this need. According to the Research Institute of Raw Materials of the Alcohol Industry, the responsiveness of chicory to individual substances changes dramatically during the growing season. In the first period of its development, chicory responds sharply positively only to phosphorus. In the future, the phosphorus efficiency remains stable for two months and by the end of the growing season, attenuation begins. The potash efficiency, on the contrary, is low in the first months, and by the end of the growing season, in contrast to the action of phosphorus, it gives a sharp rise. The efficiency of nitrogen during the growing season occupies an average position between the efficiency of phosphorus and potassium.

Methodology. The aim of the research was to identify the most effective doses of macro- and microelements and methods of their application (basic and top dressing) to ensure maximum yields of root chicory root crops. The experiments were carried out in the Nonchernozem zone of the Russian Federation in the Rostov district of the Yaroslavl region on the experimental field of the Rostov experimental station for chicory – a branch of the FSBSI FSVC.

Results. As a result of the conducted studies, it was found that an increase in the dose of nitrogen nutrition against the background of phosphorus-potassium fertilizer increased the yield of root chicory root crops, fractional application of mineral fertilizers is more effective compared to the main application, the introduction of boron and cobalt increased the content of inulin and sugars in root crops. The inulin content increased as the dose of nitrogen fertilizers increased.

Keywords: root chicory, mineral fertilizers, nitrogen, phosphorus, potassium, trace elements, top dressing

Введение

Цикорий – ценная продовольственная культура, что обусловлено его химическим составом, вкусовыми и лечебными качествами [1].

Одной из задач, поставленных перед сельскохозяйственной наукой, является разработка новых эффективных агроприёмов, обеспечивающих получение высоких и полноценных урожаев сельскохозяйственных культур. Классик советской агрохимии академик Д.Н. Прянишников писал, что задачей агрохимии является изучение круговорота веществ в земледелии и выявления тех мер воздействия на химические процессы, протекающие в растениях, которые могут повышать урожай или изменить его состав. Главный способ вмешательства человека в этот круговорот – применение удобрений [2].

Для обеспечения рентабельного производства сельскохозяйственного сырья следует исключать риски, связанные с неблагоприятными погодными условиями, а также негативными последствиями интенсификации земледелия, таких как гербицидный стресс и снижение плодородия почвы. Эффективным мероприятием является оптимизация минерального питания растений на всём протяжении вегетации культуры. Правильное внесение удобрений даёт возможность получать не только максимальные урожаи, но и улучшать качество продукции и накапливать белки, жиры, крахмал, сахара, витамины и ферменты.

Важнейший элемент технологии для реализации полного потенциала урожайности каждого конкретного сорта и гибрида – система минерального питания. Разработка и совершенствование научно обоснованной системы удобрений – один из самых важных вопросов в сельскохозяйственном производстве, так как он определяет не только уровень урожайности культур, но и направление изменения повышения и сохранения плодородия почв в целом [3].

Внесение удобрений увеличивает содержание в почве доступных растениям элементов минерального питания. Тем самым изменяется химический состав почвы, её физические и другие свойства. Улучшение минерального питания оказывает благоприятное воздействие на фотосинтез, улучшает рост растений. Вынос элементов питания из почвы определяется количеством элементов питания, отчуждаемым из почвы урожаем основной и побочной продукции с единицы площади. Возврат элементов питания в почву определяется количеством элементов питания, вносимых с удобрениями, почвенно-корневыми остатками, процессами фиксации молекулярного азота атмосферы и других возможных источников [4].

Питание растений – сложный многофакторный системный процесс, по сути, представляющий собой переход веществ из окружающей среды в состав растительной ткани. Основные органические вещества представлены в растениях белками и другими азотистыми соединениями, жирами, крахмалом, сахарами, клетчаткой и пектиновыми веществами. Для нормального роста и развития

растениям необходимы определенные химические элементы, при этом конечное их содержание в тканях неодинаково. Одни вещества растения поглощают в большей степени на протяжении всего цикла вегетации, другие – нужны в меньшем количестве и в определенные фазы роста. Основу минерального питания растений, как известно, составляют макроэлементы – «три кита» агрохимии: азот, фосфор и калий. Их вынос с урожаем исчисляется десятками килограммов на 1 т продукции.

Азот – важнейший строительный материал растений, основа нуклеопротеидов и нуклеиновых кислот. Отвечает за образование белковых соединений, вегетативный рост и, соответственно, урожайность сельскохозяйственных культур.

Фосфор – элемент энергетического обеспечения (АТФ, АДФ) и передачи наследственной информации (ДНК, РНК). Активизирует рост корневой системы и закладку генеративных органов, ускоряет все обменные процессы.

Калий – фактор молодости и защитных функций клеток, сохраняет и удерживает воду, усиливает образование сахаров и их передвижение по тканям.

Установлено, что лучшее фосфорное удобрение для цикория на дерново-подзолистых и серых лесных почвах-суперфосфат, хорошая форма азотных удобрений на всех видах почв-мочевина и аммиачная селитра. Из калийных удобрений лучшие для цикория-безхлорные соединения. Оптимальное соотношение N:P:K-1:0,5:2, что положительно влияет на урожай и химико-технологические свойства цикория [5].

Все три элемента жизненно необходимы растениям, но в зависимости от выращиваемой культуры и этапа ее развития потребность в них изменяется. Именно поэтому правильному соотношению питательных элементов в комплексных удобрениях отводят большую роль, что приводит к такому разнообразию марок с уже выверенными соотношениями NPK.

По данным некоторых авторов, удобрения обеспечивают ускорение роста и развития растений (до 6381 см на растение) и наибольший фотосинтетический потенциал посевов (до 1,51 млн м²/дн./га) наблюдается при комплексном внесении N₆₀P₆₀K₁₂₀ весной в сочетании с подкормкой растений бором и Гумистаром в период начала образования корнеплодов. Прибавка урожая составила 39,4 т/га (78%). Применение указанной дозы удобрений благоприятно влияет на увеличение урожайности, биохимический состав, лежкость и сохранность корнеплодов [6].

Кроме того, протекание физиологических процессов и формирование урожая невозможно без мезо-и микроэлементов. К первым относят серу, кальций и магний, накопление которых в органах растений исчисляется килограммами на 1 т продукции [7].

Эффективность удобрений зависит от потребности растений в питательных элементах и от способности почвы удовлетворять эту потребность.

Следовательно, плодородие почвы должно быть динамичным и его изменения должны наилучшим образом соответствовать потребностям возделываемых растений в соответственные периоды развития их органов, определяющих урожай [8].

Между продуктивностью агроценозов на дерново-подзолистой почве с различной обеспеченностью элементами питания, видами удобрений и их дозами, рассчитанными на частичное и полное возмещение выноса. Показано, что дефицитный баланс азота, фосфора и калия приводит к существенному снижению продуктивности звена севооборота независимо от обеспеченности почвы элементами питания. При использовании удобрений в расчёте на возмещение выноса на 50-60% идёт снижение продуктивности минеральной системы удобрений, по сравнению с полным возмещением выноса [9].

Известно, что культурные растения затрачивают неодинаковые количества питательных веществ на создание урожая. Обычно в первый период растения потребляют небольшое количество питательных веществ. При разработке системы удобрения отдельных культур в севообороте важнейшая задача заключается в обеспечении растений питательными веществами тогда, когда они наиболее чувствительны к их недостатку и в период наибольшей потребности [10]. Этого можно добиться, применяя в течение вегетации различного рода подкормки.

В результате исследований, проведённых в 1985-1990 годах, установлено, что при урожае 171 ц/га корнеплодов и 114 ц/га зелёной массы листьев цикорий выносит из почвы: азота – 50, фосфора – 8-10, калия – 52 кг действующих веществ.

Данные химических анализов показали, что потребление азота и фосфора отличается растянутостью, а потребление калия максимально во второй месяц вегетации. Дальнейшие исследования по влиянию удобрений на урожайность и качество цикория проводились с учётом выноса питательных веществ.

По данным НИИ сырья спиртовой промышленности, отзывчивость цикория на отдельные вещества в продолжение вегетационного периода резко меняется. В первый период своего развития цикорий резко положительно отзывается только на фосфор. В дальнейшем эффективность фосфора в продолжение двух месяцев остается стабильным и к концу вегетации начинается затухание. Эффективность калия, напротив, в первые месяцы мала, а к концу вегетации, в противоположность действию фосфора, даёт резкий подъем. Эффективность азота в продолжение вегетации занимает среднее положение между эффективностью фосфора и калия [11].

Цель исследований. Целью исследований являлось выявить наиболее эффективные дозы макро и микроэлементов и способов их внесения (основное и подкормка) для обеспечения максимальных урожаев корнеплодов цикория корневого.

Материал и методика исследований

Опыты проводили в Нечернозёмной зоне РФ в Ростовском районе Ярославской области на опытном поле Ростовской опытной станции по цикорию – филиале ФГБНУ ФНЦО на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве со следующими агрохимическими показателями: pH – 6,08, гумус – 1,84%, фосфор – 18,4 мг на 100 г почвы, калий – 5,4 мг на 100 г почвы.

Данные о метеорологических условиях 2019-2021 годов представлены в таблице 1.

Вегетационный период 2019 года характеризовался высокими температурными показателями в мае-июне и низкими в середине и конце вегетации культуры, резким дефицитом влаги на всем протяжении вегетационного периода, что отрицательно сказалось на всходах культуры и на урожайности корнеплодов.

Вегетационный период 2020 года по среднемесячным температурам воздуха был близок к среднепогодным значениям с недостаточным количеством осадков на протяжении всего периода. Это позволило провести уборку в оптимальные агротехнические

Таблица 1. Метеорологические условия 2019-2021 годов
Table 1. Meteorological conditions, 2019-2021

Месяц	Среднемесячная температура воздуха, °C				Осадки, мм			
	среднего летнее	2019	2020	2021	Среднего летнее	2019	2020	2021
Май	12,3	14,7	10,7	13,7	47	15	31	29
Июнь	16,5	17,7	17,4	19,6	65	36	17	34
Июль	18,4	15,5	18,3	20,5	84	37	25	5
Август	16,4	14,7	16,0	18,0	64	26	21	39
Сентябрь	10,7	10,6	12,7	9,1	55	20	8	24

сроки и без потерь. Температурный режим 2021 года характеризовался высокими значениями температуры воздуха и недостатком атмосферных осадков в мае-августе, что отрицательно повлияло на всхожесть семян культуры корневого цикория и развитии растений в начальный период.

Закладку опыта осуществляли на основании «Методики полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве» В.Ф. Белика и Т.Л. Бондаренко и рекомендаций НИИПТХим по испытанию доз удобрений для различных с.-х. культур. Учётная площадь делянки 21 м², повторность опыта 4-х кратная, расположение делянок рендомизированное. Минеральные удобрения вносили вручную: азотные – в виде аммиачной селитры, фосфорные – в виде двойного суперфосфата, калийные – в виде калийной соли. Кобальт и бор применялись в основное внесение, сернокислый кобальт из расчёта 0,4 кг/га, борная кислота из расчёта 2,0 кг/га. В основу определения норм удобрений положены рекомендации НИИПТХим (научно-исследовательский и проектно-технологический институт химизации Нечернозёмной зоны РСФСР).

Для посева использовали семена корневого цикория сорта Петровский.

Учет урожая осуществляли вручную поделочно. Химический анализ корнеплодов проводили в Ярославском НИИЖК.

Результаты исследований

В 2019-2021 годах проводили исследования по влиянию минеральных удобрений, бора и кобальта на урожай и качество цикория корневого. В результате испытаний выявлены оптимальные дозы макро- и микроудобрений (табл. 2.) для достижения максимального урожая цикория корневого и высокого качества корнеплодов.

Урожайность корнеплодов в опыте варьировала от 16,9 т/га в контроле до 21,6 т/га в варианте N₁₅₀P₁₂₀K₁₂₀. Самую высокую урожайность отмечали в вариантах с применением высоких доз азотных удобрений совместно с фосфорно-калийными без микроудобрений.

Следует отметить, что внесение бора и кобальта повышало содержание инулина и сахаров в корнеплодах. Причём содержание инулина повышалось по мере увеличения дозы азотных удобрений.

Повышение дозы азота от 90 до 180 кг/га не превышало ПДК по нитратам. Самое низкое содержание нитратов в корнеплодах отмечено на вариантах с применением микроудобрений N₁₅₀P₁₂₀K₁₂₀+B и N₁₅₀P₁₂₀K₁₂₀+Co.

Таблица 2. Влияние различных доз макро- и микроудобрений на урожайность и химический состав корнеплодов цикория
Table 2. The effect of various doses of macro- and microfertilizers on the yield and chemical composition of chicory roots

№ п/п	Вариант опыта	Средняя урожайность за 2019-2021 годы			Инулин, %	% сахара в воздушно-сухом веществе	Нитраты мг/г в абсолютно сух. веществе
		т/га	отклонение от контроля, т/га	% к контролю			
1	Контроль (без удобрений)	16,9	-	100,0	6,9	30,2	347
2	N ₁₂₀ P ₁₂₀	20,1	3,2	118,9	7,6	42,2	359
3	N ₁₂₀ K ₁₂₀	19,5	2,6	115,4	8,7	43,2	355
4	P ₁₂₀ K ₁₂₀	20,4	3,5	120,7	7,8	41,8	328
5	N ₉₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	19,5	2,6	115,4	9,5	39,4	309
6	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	20,4	3,5	120,7	8,6	44,6	347
7	N ₁₅₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	21,6	4,7	127,8	7,8	51,8	363
8	N ₁₈₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	21,1	4,2	124,9	6,9	40,9	285
9	N ₉₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +B	16,1	-0,8	95,3	9,5	49,4	309
10	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +B	17,1	0,2	101,2	10,5	44,2	447
11	N ₁₅₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +B	20,0	3,1	118,3	12,5	49,9	349
12	N ₁₈₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +B	18,3	1,4	108,3	13,2	43,2	389
13	N ₉₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +Co	18,2	1,3	107,7	9,9	42,2	380
14	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +Co	17,7	0,8	104,7	10,1	43,2	309
15	N ₁₅₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +Co	19,6	2,7	115,9	14,2	45,1	479
16	N ₁₈₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ +Co	18,9	2,0	111,8	15,1	40,3	463
	НСР ₀₅	0,8					

Заключение

Применение основного внесения минеральных удобрений во всех дозах оказало положительное влияние на урожайность корнеплодов цикория.

Увеличение дозы азотного питания на фоне фосфорно-калийного удобрения повышало урожайность корнеплодов цикория корневого.

Содержание нитратов в корнеплодах при внесении азотных удобрений в применяемых дозах не превышало ПДК.

Внесение бора и кобальта повышало содержание инулина и сахаров в корнеплодах. Содержание инулина повышалось по мере увеличения дозы азотных удобрений.

Об авторах:

Ольга Михайловна Вютнова – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, <https://orcid.org/0000-0003-1171-6736>, автор для переписки, rossc2010@yandex.ru

Ирина Викторовна Смирнова – руководитель Ростовской ОСЦ – филиала ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства», <https://orcid.org/0000-0002-5201-2252>

Ирина Александровна Новикова – научный сотрудник

Ксения Сергеевна Максимова – младший научный сотрудник

About the Authors:

Olga M. Vyutnova – Senior Researcher, Cand. Sci. (Agriculture), <https://orcid.org/0000-0003-1171-6736>,

Correspondence Author, rossc2010@yandex.ru

Irina V. Smirnova – Head of the Rostov Vegetable experimental station on chicory, <https://orcid.org/0000-0002-5201-2252>

Irina A. Novikova – Researcher

Ksenia S. Maksimova – Junior Researcher

• Литература

- Вютнова О.М., Евсеева Е.А., Ратникова Н.А. Влияние макро- и микроудобрений на семенную продуктивность и посевные качества семян цикория корневого. *Картофель и овощи*. 2018;(12):31-32. DOI 10.25630/PAV.2018.68.12.009. EDN YQHJDV.
- Ягодин Б.А. Агрохимия. Колос, 1982. С.17.
- Вирченко И.И., Костенко Г.А. Совершенствование системы питания при выращивании отечественных гибридов капусты белокочанной. *Картофель и овощи*. 2020;(1):9-11. DOI 10.25630/PAV.2020.25.71.005. EDN HAPPHV.
- Климов М.К. Справочник по программированию урожаев. М, Россельхозиздат, 1977. С.3.
- Евсеева Е.А., Ратникова Н.А. Агротехника цикория. *Картофель и овощи*. 2008;(7):23-24. EDN KFSIPX.
- Евсеева Е.А., Смирнова И.В., Вютнова О.М., Ратникова Н.А., Полянина Т.Ю., Новикова И.А. Особенности минерального питания цикория корневого. *Известия ФНЦО*, 2020;(3-4):96-99. DOI 10.18619/2658-4832-2020-3-4-96-99. EDN OZPWMY.
- Водорастворимые NPK удобрения – сбалансированный комплекс минералов в каждой капле. <http://potatoveg.ru/ovoshhevodstvo/vodorastvorimye-npk-udobreniya-sbalansirovannyj-kompleks-mineralov-v-kazhdoy-kaple.html>
- Коломиец А.А., Васючков И.Ю., Успенская О.Н., Долгополова М.А., Тимакова Л.Н. Диагностика минерального питания свеклы столовой на пойменных почвах Нечернозёмной зоны. *Картофель и овощи*. 2018;(12):9-10. DOI 10.25630/PAV.2018.53.12.002. EDN VOGLES.
- Марчук Е.В. Эффективность минеральной и органической систем удобрений на дерново-подзолистой почве при дефицитном балансе элементов питания. *Агрохимический вестник*. 2019;(3):54-59. DOI 10.24411/0235-2516-2019-10043. EDN LOPKHL.
- Моисеева В.Н. Влияние удобрений на продуктивность и качество лука-репки сорта Стригуновский в третьей ротации севооборота в условиях ЦЧО. Овощеводство будущего Новые знания и идеи. Материалы Международной научно-практической конференции молодых учёных, посвященной 125-летию со дня рождения Н.И. Вавилова. М., 2012. С. 285.
- Авдонин Н.С. Цикорий. М., Издание Всесоюзного НИИ сырья спиртовой промышленности, 1935, С. 223, 227.

• Reference

- Vyutnova O.M., Evseeva E.A., Ratnikova N.A. The influence of macro and micronutrients on seed yield and sowing qualities of seeds of chicory root. *Potatoes and vegetables*. 2018;(12):31-32. DOI 10.25630/PAV.2018.68.12.009. EDN YQHJDV. (In Russ.)
- Yagodin B.A. Agrochemistry. 1982, Kolos. P. 17. (In Russ.)
- Virchenko I.I., Kostenko G.A. Improving the nutrition system in the cultivation of domestic hybrids of white cabbage. *Potatoes and vegetables*. 2020;(1):9-11. DOI 10.25630/PAV.2020.25.71.005. EDN HAPPHV. (In Russ.)
- Klimov M.K. Handbook on Crop Programming. Moscow, Rosselkhozizdat, 1977. P.3.
- Evseeva E.A., Ratnikova N.A. Chicory agrotechnics. *Potatoes and vegetables*, 2008;(7):23-24. EDN KFSIPX. (In Russ.)
- Evseeva E.A., Smirnova I.V., Vyutnova O.M., Ratnikova N.A., Polyagina T.Yu., Novikova I.A. Features of mineral nutrition of root chicory. *News of FSVC*. 2020;(3-4):96-99. DOI 10.18619/2658-4832-2020-3-4-96-99. EDN OZPWMY. (In Russ.)
- Water-soluble NPK fertilizers are a balanced complex of minerals in each droplet. <http://potatoveg.ru/ovoshhevodstvo/vodorastvorimye-npk-udobreniya-sbalansirovannyj-kompleks-mineralov-v-kazhdoy-kaple.html>
- Kolomiets A.A., Vasyuchkov I.Y., Uspenskaya O.N., Dolgoplova M.A., Timakova L.N. Diagnostics of mineral nutrition of beetroot on floodplain soils of Non-chernozem zone. *Potatoes and vegetables*. 2018;(12):9-10. DOI 10.25630/PAV.2018.53.12.002. EDN VOGLES. (In Russ.)
- Marchuk E.V. Efficiency of mineral and organic fertilization systems at soddy-podzolic soil in conditions of deficient nutrition balance. *Agrochemical herald*. 2019;(3):54-59. DOI 10.24411/0235-2516-2019-10043. EDN LOPKHL. (In Russ.)
- Moiseeva V.N. The influence of fertilizers on the productivity and quality of onions of the Strigunovsky variety in the third rotation of crop rotation in the conditions of the Central. Crop Growing of the Future New knowledge and ideas. Materials of the International Scientific and Practical Conference of Young Scientists dedicated to the 125th anniversary of the birth of N.I. Vavilov, Moscow, 2012. P. 285. (In Russ.)
- Avdonin N.S. Chicory. M., Edition of the All-Union Research Institute of Raw Materials of the Alcohol Industry, 1935. Pp. 223, 227. (In Russ.) d experiment technique. M., Agropromizdat, 1985. 351 p. (In Russ.)



Водорастворимые удобрения «Уралхим» для всех сельскохозяйственных культур

Применение водорастворимых удобрений позволяет повысить урожайность сельскохозяйственных культур и качество выпускаемой продукции, благодаря чему такие удобрения применяются аграриями широко и интенсивно. Максимально полный ассортимент водорастворимых удобрений, в который входят и базовые продукты, и готовые формуляции NPK с микроэлементами, на отечественном рынке представляет АО «ОХК «Уралхим». В этой статье мы расскажем об удобрениях, входящих в линейки AQUADROP и SOLAR, а также представим результаты их агрономических испытаний.

Водорастворимые комплексные удобрения AQUADROP

AQUADROP – линейка водорастворимых комплексных удобрений, разработанная для фертигации плодовых и овощных культур открытого грунта. Линейка состоит из целого ряда высокоэффективных удобрений с разным химическим составом. Оптимально подобранное соотношение питательных элементов в этих удобрениях позволяет обеспечить растения полноценным минеральным питанием в течение всего вегетационного периода. Все марки линейки AQUADROP полностью безопасны для систем капельного полива. В то же время из-за содержания хлоридов применение этих удобрений на защищённом грунте не допускается.

AQUADROP KCl – водорастворимое удобрение с максимальным содержанием калия среди аналогов. Использование хлористого калия в системах фертигации помогает увеличить урожайность культур и, как следствие, снизить себестоимость сельскохозяйственной продукции. AQUADROP KCl совместим со всеми видами водорастворимых удобрений. Массовая доля хлористого калия в удобрении составляет 98,2%, а в пересчете на K_2O – 62 %. Массовая доля хлоридов в пересчете на Cl – 47%. Количество нерастворимого остатка не превышает 0,1%, а рассыпчатость у этого удобрения, как и у других марок линейки, достигает 100%.

AQUADROP NPK 13:40:13 – удобрение с преобладающей долей фосфора: массовая доля водорастворимых фосфатов в пересчете на P_2O_5 составляет 40%. Массовая доля остальных

элементов – водорастворимого калия K_2O и общего азота – по 13%, в том числе доля аммонийного азота – 7,5%, а амидного азота – 5,5%. Доля хлоридов в пересчете на Cl – 10%.

AQUADROP NPK 18:18:18. В этом удобрении азот, фосфор и калий представлены в равных пропорциях. Из 18% массовой доли азота 10,8% приходится на аммонийный азот и 7,2% – на нитратный. Амидный азот в составе этой марки не представлен. Соответственно, доля водорастворимых фосфатов в пересчете на P_2O_5 и водорастворимого калия K_2O также составляет по 18%. Массовая доля хлоридов – 14%.

AQUADROP NPK 20:20:20 – ещё одна марка с равными долями основных элементов, в данном случае – по 20%. Другое отличие этой марки состоит в том, что в массовой доле общего азота преобладает отсутствующий у предыдущей марки амидный азот – 16%, в то время как нитратный азот отсутствует вовсе. Массовая доля хлоридов в пересчете на Cl – 15%.

AQUADROP NPK 5:15:45 – марка с преобладанием водорастворимого калия, чья массовая доля в пересчёте на K_2O составляет 45%. Помимо этого в составе удобрения содержится 15% водорастворимых фосфатов в пересчете на P_2O_5 и незначительное количество общего азота – 5%, из которых 3% приходится на аммонийный азот, а 2% – на амидный азот. Также отметим, что в этой марке количество хлоридов в пересчете на Cl максимально для всей линейки AQUADROP – 34%.

Нитрат кальция с бором SOLAR

SOLAR – ещё одна линейка водорастворимых удобрений от «ОХК «Уралхим». От линейки AQUADROP её отличает прежде всего отсутствие в составе хлора, что делает эти удобрения пригодными для использования на культурах закрытого грунта, в том числе с системой фертигации. В частности, нитрат кальция с бором бренда SOLAR можно применять для проведения подкормок и фертигации овощных культур, а также сахарной свеклы, подсолнечника, картофеля, льна, хлопка и абрикоса.

Важное преимущество этого удобрения – микродобавка бора, который дополнительно стимулирует цветение и плодоношение сельскохозяйственных культур. Его массовая доля в пересчёте на В – 1%. Другое преимущество – высокая концентрация нитратов кальция и магния в пересчёте на CaO – до 32%, что увеличивает лёжкость и повышает качество получаемой продукции. Помимо этого в удобрении содержится 17% общего азота, в том числе не менее 16,7% нитратного азота и не более 0,3% аммонийного.

Рассыпчатость нитрата кальция с бором бренда SOLAR составляет 100%. Удобрение выпускается в гранулированной форме, причём 100% гранул меньше 6,3 мм. Посторонних механических примесей оно не содержит. Марка идеально подходит для лёгких по гранулометрическому составу почв – песчаных, супесчаных и лёгких суглинков.

Другие удобрения линейки SOLAR

Среди других бесхлорных водорастворимых удобрений, выпускаемых АО «ОХК «Уралхим» под брендом SOLAR, выделим следующие базовые продукты:

Нитрат кальция концентрированный – незаменимый источник азота и кальция. Нитрат кальция способствует повышению устойчивости растений к стрессам и неблагоприятным факторам среды, улучшает качество плодов, увеличивает срок их хранения. Содержание действующего компонента в нём выше, чем в большинстве аналогов, – 98%, в то время как содержание аммонийного азота, напротив, низкое – до 0,3%, а кристаллизационная вода полностью отсутствует. Суммарное процентное содержание элементов питания – 50% против 42% в стандартном продукте.

Наряду с концентрированным нитратом кальция и нитратом кальция с добавлением бора выпускается про-

дукт с добавлением магния. Этот элемент в составе удобрения повышает доступность кальция и магния для растений и способствует лучшему усвоению фосфора, активизации ферментов и ускорению синтеза углеводов. Рекомендуемые культуры – кукуруза, томаты, огурцы, картофель, яблони. «Чистый» нитрат кальция хорошо подходит для кислых почв, а с микродобавками – для лёгких по гранулометрическому составу почв – песчаных, супесчаных и лёгких суглинков.

Калиевая селитра – высокоэффективное азотно-калийное удобрение, повышающее устойчивость растений к неблагоприятным условиям среды и климатическим стрессам. Массовая доля нитратного азота в этом удобрении составляет 13,7%. Содержание калия, стимулирующего интенсивность фотосинтеза и окислительных процессов, в калиевой селитре также высока – не менее 46,2% в пересчёте на K_2O . Этот продукт от «ОХК «Уралхим» используют как в защищенном грунте с системой фертигации, так и для внекорневых подкормок зерновых, плодовых, технических и декоративных культур.

Моноаммонийфосфат – 100% водорастворимое удобрение, выступающее богатым источником доступных для растений азота и фосфора. Массовая доля аммонийного азота – 12%, массовая доля водорастворимых фосфатов в пересчёте на P_2O_5 – 61%, что при регулярном применении полностью обеспечивает потребность растений в фосфоре. Моноаммонийфосфат рекомендуется применять на ранних стадиях вегетации сельскохозяйственных культур, т.к. фосфор играет значимую роль в формировании корневой системы растений. Оптимальный способ применения – на открытом грунте с системой фертигации.

В ассортименте «ОХК «Уралхим» наряду с базовыми водорастворимыми удобрениями присутствует 8 марок готовых NPK-удобрений, отличающихся от аналогов однородным гранулометрическим составом. Эти удобрения можно применять как при капельном орошении, так и для листовых подкормок.

SOLAR Старт: 13:40:13+MЭ, 11:40:11+2MgO+MЭ и 15:30:15+2MgO+MЭ – высокофосфорные удобрения, которые стимулируют развитие корневой системы, повышают усвоение питательных веществ, улучшают обмен веществ, способствуют формированию урожая и повышают его товарные качества. Эти удобрения можно



на правах рекламы

применять на всех сельхозкультурах, особенно эффективно – для листовых подкормок культур открытого грунта.

SOLAR Универсал: 18:18:18+3MgO+МЭ, 19:19:19+МЭ, 20:20:20+МЭ – универсальные удобрения для комплексного питания и правильного развития растений на всех фазах роста. Применение этих удобрений особенно эффективно в периоды стрессов, вызванных неблагоприятными метеорологическими условиями, повреждениями болезнями и вредителями, а также пестицидными обработками.

SOLAR Финал: 15:7:30+3MgO+МЭ, 12:6:36+2,5MgO+МЭ – высококалийные удобрения, рекомендованные к применению на финальных стадиях вегетации. Удобрения стимулируют устойчивость растений к засухе, способствуют равномерному созреванию и интенсивному плодоношению растений, улучшают вкус, товарный вид и лёжкость продукции, повышают сахаристость плодов. Продукты марок SOLAR Универсал и SOLAR Финал подходят для листовых подкормок культур открытого грунта.

Результаты производственного опыта на моркови

Для определения наиболее эффективной системы питания различных сельскохозяйственных культур специалисты «ОХК «Уралхим» регулярно проводят производственные испытания. Один из агрономических опытов был произведён в 2022 году в хозяйстве ИП Куликова (Волгоградская область), где удобрения марок SOLAR и AQUADROP применялись для питания моркови, гибрид Кесена F₁. Морковь в хозяйстве выращивали на светло-каштановой среднесуглинистой почве с кислотностью pHKCl 8,1.

Первое внесение минеральных удобрений пришлось на фазу 2 листа (BBCH-12) – 50 кг/га нитрата кальция концентрированного с бором, в то время как на контрольном варианте вносился обычный нитрат кальция, без добавок. Данное удобрение также вносилось в фазу 6 листьев (BBCH-16) – 25 кг/га, 7 листьев (BBCH-17) – 75 кг/га, и два раза в фазу роста корнеплода – по 50 кг/га. Кроме того, проводили 5 подкормок удобрением AQUADROP NPK 5:15:45: в фазы 5 листьев (BBCH-15), 7 листьев (BBCH-17), 8 листьев (BBCH-18), и дважды в фазу роста корнеплода. Объём внесения – 50 кг/га. Наконец, в фазу 3 листа (BBCH-13) вносилось удобрение

AQUADROP NPK 20:20:20 в объёме 50 кг/га. Таким образом, специалисты «ОХК «Уралхим» провели 11 обработок водорастворимыми удобрениями, в то время как на контрольном варианте их было проведено только семь.

В ходе опыта было отмечено, что густота стояния растений во время уборки урожая (10 ноября) достигла 57 штук на квадратный метр, а на контрольном варианте в это же время она составила только 49 штук на квадратный метр. Уборка урожая показала, что система минерального питания от «ОХК «Уралхим» способствовала снижению рефакции и повышению товарности моркови: количество корнеплодов менее 12 см оказалось ниже контрольного варианта на 59%. В итоге общая урожайность по сравнению с контрольным вариантом увеличилась на 22,8%, урожайность товарной моркови (корнеплоды более 12 см) – на 30,8%. Масса товарной моркови на опытном участке также оказалась выше, чем на контрольном: 8900 г/м² против 6800 г/м². В пересчёте на тонны и гектары урожайность товарной моркови 89 т/га против 68 т/га на хозяйственном варианте.

Прибавка урожайности в амбарном или бункерном весе на опытном участке составила 205 ц/га. Стоимость собранной с 1 га продукции достигла 1044 тысяч рублей при цене моркови 12 рублей за килограмм, что превышает стоимость продукции на контрольном участке на 246 тысяч рублей. При этом стоимость дополнительных удобрений и работ на опытном участке составила 15575 с гектара, а значит, разница стоимость полученного урожая с учётом дополнительных затрат превысила 230 тысяч рублей! Такой результат показал экономическую целесообразность применения комплексной системы питания с удобрениями марок SOLAR и AQUADROP.

Превосходное качество и доказанная эффективность водорастворимых удобрений от АО «ОХК «Уралхим» делает их незаменимым элементом комплексной системы минерального питания сельхозкультур. В условиях роста себестоимости сельхозпродукции аграрии стремятся к повышению урожайности и товарного качества выращиваемого урожая, ведь это единственный путь к рентабельному агробизнесу. И удобрения от АО «ОХК «Уралхим» – надёжное подспорье на этом пути!



ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИН СЕМЯН
ФГБНУ ФНЦО

Наши сорта и технологии - гарантия урожая и качества

БОЛЬШОЙ ВЫБОР СЕМЯН от ведущего производителя в России

КОНТАКТЫ:

Отдел продаж ФГБНУ ФНЦО: +7(495)594-77-17, +7(903)190-46-55

E-mail: info@vniissok.com

Интернет-магазин: www.vniissok.com

Магазин "Семена ВНИССОК":

Адрес: 143080, Московская область, Одинцовский район, п. ВНИССОК, ул. Липовая, д.2

График работы: понедельник-пятница 9.00-18.00, суббота 9.00-17.00, воскресенье 9.00-14.00

В нашем магазине Вы всегда можете самостоятельно купить семена, свежие овощи, рассаду, цветы, а также сопутствующие товары.



на правах рекламы

МАСТЕРСТВО РОССИЙСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

www.vniissok.com