

# ОВОЩИ РОССИИ

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

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

5 2021

VEGETABLE  
crops of RUSSIA  
Scientific peer-reviewed journal



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



ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИН СЕМЯН  
ФГБНУ ФНЦО

Наши сорта и технологии - гарантия урожая и качества

## МАСТЕРСТВО РОССИЙСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

### Капуста кольраби Соната F<sub>1</sub>

Среднеспелый: 90 суток от посева до уборки и 55-60 суток - от высадки рассады, пригоден для 2-3 посевов за лето. Стеблеплоды выровненные, крупные - от 300 до 750 г, диаметром 10-12 см, с красивой сиренево-фиолетовой окраской.

Мякоть белая, сочная и нежная, с высоким содержанием витамина С - 50 мг%, белка и минеральных солей, идеальна для витаминных салатов в летне-осенний период.

Гибрид с дружным созреванием, засухоустойчивый и жаростойкий.

Урожайность - 2,5-3 кг/м<sup>2</sup>.

Схема посева - 60 х 35 см. Возможно использовать в качестве уплотняющей культуры.

Микрозелень из семян капусты кольраби сочная, нежная, с приятным ароматом, мягким освежающим вкусом и пикантным послевкусием. Она укрепляет иммунитет.

снижает давление, стимулирует пищеварение. Растёт и развивается быстро.

Ростки с красивой сиренево-фиолетовой окраской. Срезка - на 7-10 день.



Капуста Соната F<sub>1</sub>

Приобрести «СЕМЕНА ВНИССОК»

вы можете разными способами, в зависимости от количества и упаковки:

1. Для оптовых покупателей/производителей/фермеров мы предлагаем семена в:

- Цветных пакетах
- Профессиональной упаковке
- Весовые семена

Телефон: +7 (495) 594-77-17

Электронная почта: [vniissokseeds@yandex.ru](mailto:vniissokseeds@yandex.ru)

Отдел продаж находится в центральном офисе по адресу:

143080, Россия, Московская область,

Одинцовский район, п. ВНИССОК, ул. Селекционная, д. 14

Оплата производится по безналичному расчету,

банковской картой, наличными.

## Главный редактор

**В.Ф. Пивоваров** – академик РАН, заслуженный деятель науки РФ, лауреат Государственной премии и премии 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, чл.-корр. 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, управление науки департамента внутренней и кадровой политики Белгородской области, Белгород, Россия

**Е.А. Калашникова** – доктор биол. наук, профессор, ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА им. 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, ФГБНУ ФНЦО, Московская область, Россия

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

**И.Г. Ушачев** – доктор экон. наук, академик РАН, проф., ФГБНУ «ФНЦ аграрной экономики и социального развития сельских территорий – Всероссийский НИИ экономики сельского хозяйства» (ФГБНУ ФНЦ ВНИИЭСХ), Москва, Россия

**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:** 143080, Россия, Московская область, Одинцовский район, п/о Лесной городок, п. ВНИИССОК, ул. Селекционная, д. 14

**E-mail:** [vegetables.of.russia@yandex.ru](mailto:vegetables.of.russia@yandex.ru)

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

**Тираж 500 экземпляров.**

**Подписано в печать: 11.10.2021**

**Цена свободная**

**Отпечатано в типографии:** "Издат-Черноземье".

394019, г. Воронеж, ул. Краснодарская, дом 16И, офис 8  
Тел.: 8 (473) 200-88-80, [www.izdat-chern.ru](http://www.izdat-chern.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 Sękara** – 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, Corresponding 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. Zhuravieva** – Dr. Sci. (Agriculture), Head of the Science Department of the Department of Internal and Personnel Policy of the Belgorod region, Belgorod, 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), director of the breeding and seed production centre, associate director, FSBSI "Federal Scientific Vegetable Center", Moscow 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](mailto:vegetables.of.russia@yandex.ru) <http://www.vegetables.su> tel.: +7 (495) 599-24-42

**Circulation is 500 copies. Free price. Accepted: 11.10.2021**

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 И СЕМЕНОВОДСТВО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ****Пышная О.Н., Джос Е.А.**

История развития и результаты селекции пасленовых культур в ФГБНУ ФНЦО. .... 5

**Козлова И.В.**

Состояние и перспективы развития селекции томата в условиях современного рынка. .... 11

**Кигашпаева О.П., Гулин А.В., Капанова Р.Х., Володина С.А.**

Результаты и перспективы Астраханской селекции овощных и бахчевых культур. .... 16

**Корнилова М.С., Сулова В.А., Вербицкая Л.Н.**

Новый исходный материал для создания перспективных сортов дыни. .... 22

**Юсупова Л.А.**

Результаты сортоиспытания нового сорта моркови столовой в условиях Ростовской области. .... 27

**ОВОЩЕВОДСТВО****Король В.Г.**

Гибриды огурца, рекомендуемые для выращивания в защищенном грунте в условиях искусственного освещения. .... 32

**Борисов В.А., Коломиец А.А., Васючков И.Ю., Бебрис А.Р.**

Продуктивность и качество репчатого лука при использовании минеральных удобрений, биокомпостов и регуляторов роста. .... 39

**Балашова И.Т., Харченко В.А., Шевченко Ю.П., Мащенко Н.Е.**Результаты изучения зеленных культур семейства *Ariaceae* как генетических ресурсов для вертикального овощеводства с использованием природных иммуномодуляторов. .... 44**Галичкина Е.А., Быкова М.В., Надежкин С.М., Цирульникова Н.В.**

Эффективность применения различных видов удобрений и способов их использования при выращивании арбуза столового. .... 49

**Ерошевская А.С.**

Оценка прохождения фазы томата на многоярусных установках «Фитопирамида». .... 54

**ЛУГОВОДСТВО И ЛЕКАРСТВЕННЫЕ ЭФИРОМАСЛИЧНЫЕ КУЛЬТУРЫ****Тхаганов В.Р., Мироненко Т.В., Кадацкая Т.Г.**Интродукционное изучение гиностеммы пятилистной (*Gynostemma pentaphyllum* (Thunb.) Makino) в условиях Западного Предкавказья. .... 59**Почув П.В., Маланкина Е.Л., Козловская Л.Н.**

Перспективы некорневой обработки раствором глицина для повышения продуктивности укропа огородного. .... 64

**АГРОХИМИЯ****Голубкина Н.А., Заячковский В.А., Смирнова И.В., Вьютнова О.М.,****Харченко В.А., Молдован А.И., Шевченко Ю.П.**Сравнительная оценка антиоксидантного статуса и содержания селена в семенах цикория (*Cichorium intybus* L.) и некоторых представителей сельдерейных культур. .... 69**Ворончихина И.Н., Щуклина О.А., Ворончихин В.В.,****Аленичева А.Д., Клименкова И.Н., Лангаева Н.Н., Квитко В.Е., Завгородний С.В.**

Оценка отзывчивости тюльпанов на минеральные удобрения при ранневесенней выгонке в условиях защищенного грунта. .... 75

**ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ****Мацшина Н.В., Фисенко П.В., Ермак М.В., Собко О.А., Волков Д.И., Балеевских А.Г.**Пища как фактор плодовитости, продолжительности развития и изменения морфометрических показателей у *Henosepilachna vigintioctomaculata* (Motschulsky). .... 81**Козарь Е.Г., Енгальчева И.А., Антошкин А.А., Мащенко Н.Е.**Скрининг биологической активности фитопрепаратов на основе вторичных метаболитов растений на культуре *Phaseolus vulgaris*. .... 89

**BREEDING AND SEED PRODUCTION OF AGRICULTURAL CROPS**

**Pyshnaya O.N., Dzhos E.A.**  
History of development and results of selection of *Solanaceae* crops in FSBSI FSVC. ....5

**Kozlova I.V.**  
State and prospects of development  
of tomato breeding in modern market conditions. ....11

**Kigashpaeva O.P., Gulin A.V., Kapanova R.H., Volodina S.A.**  
Results and prospects of the Astrakhan selection  
of vegetable and melon crops. ....16

**Kornilova M.S., Suslova V.A., Verbitskaya L.N.**  
New source material for the creation of perspective varieties of melon. ....22

**Yusupova L.A.**  
Results of testing the new variety of carrots  
in the conditions of the Rostov region. ....27

**VEGETABLE PRODUCTION**

**Korol V.G.**  
Recommended cucumber hybrids for growing  
in greenhouses under conditions artificial lighting. ....32

**Borisov V.A., Kolomiets A.A., Vasyuchkov I.Yu., Bebris A.R.**  
Productivity and quality of onions when using mineral fertilizers,  
biocompost and growth regulators. ....39

**Balashova I.T., Kharchenko V.A., Shevchenko Ju.P., Mashcenco N.E.**  
Results of studying green crops of the *Apiaceae* family  
as genetic resources for vertical farming using natural immunomodulators. ....44

**Galichkina E.A., Bykova M.V., Nadezhkin S.M., Tsirolnikova N.V.**  
The effectiveness of the use of various types of fertilizers and methods  
of their application in the cultivation of watermelon. ....49

**Eroshevskaya A.S.**  
Evaluation of tomato phenological stages passing  
on multilevel installations “Fitopiramida”. ....54

**MEADOW AND MEDICINAL ESSENTIAL OIL CROPS**

**Tkhaganov V.R., Mironenko T.V., Kadatskaya T.G.**  
Introduction study of *Gynostemma pentaphyllum* (Thunb.) Makino  
in the conditions of the Western Caucasus. ....59

**Pochuev P.V., Malankina E.L., Kozlovskaya L.N.**  
Prospects of foliar treatments with glycine solution  
to increase the productivity of dill. ....64

**AGROCHEMISTRY**

**Golubkina N.A., Zayachkovsky V.A., Smirnova I.V., Vyutnova O.M.,  
Kharchenko V.A., Moldovan A.I., Shevchenko Yu.P.**  
Comparative evaluation of antioxidant characteristics  
and selenium levels in seeds of *Cichorium intybus* L.  
and several representatives of *Apiaceae* plants. ....69

**Voronchikhina I.N., Shchuklina O.A., Voronchikhin V.V., Alenicheva A.D.,  
Klimenkova I.N., Langaeva N.N., Kvitko V.E., Zavgorodny S.V.**  
Evaluation of the responsiveness of tulips to mineral fertilizers  
during early spring forcing in protected ground conditions. ....75

**PLANT PROTECTION**

**Matsishina N.V., Fisenko P.V., Ermak M.V.,  
Sobko O.A., Volkov D.I., Baleevskih A.G.**  
Food as a factor of fertility, development duration,  
and changes in morphometric parameters in *Henosepilachna vigintioctomaculata* (Motschulsky). ....81

**Kozar E.G., Engalycheva I.A., Antoshkin A.A., Mashcenco N.E.**  
Screening of biological activity of phytopreparations based  
on secondary metabolites of plants on the culture of *Phaseolus vulgaris*. ....89

## Обзор / Review

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-5-10>  
УДК 631.52:635.64(091)

О.Н. Пышная,  
Е.А. Джос

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

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

**Вклад авторов:** Все авторы в равной доле участвовали в написании статьи.

**Для цитирования:** Пышная О.Н., Джос Е.А. История развития и результаты селекции пасленовых культур в ФГБНУ ФНЦО. *Овощи России*. 2021;(5):5-10. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-5-10>

**Поступила в редакцию:** 20.06.2021

**Принята к печати:** 03.08.2021

**Опубликована:** 11.10.2021

Olga N. Pyshnaya,  
Elena A. Dzhos

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

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

**Authors' Contribution:** All authors contributed equally to the writing of the article.

**For citations:** Pyshnaya O.N., Dzhos E.A. History of development and results of selection of *Solanaceae* crops in FSBSI FSVC. *Vegetable crops of Russia*. 2021;(5):5-10. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-5-10>

**Received:** 20.06.2021

**Accepted for publication:** 03.08.2021

**Accepted:** 11.10.2021

# История развития и результаты селекции пасленовых культур в ФГБНУ ФНЦО



## Резюме

В статье представлена краткая история создания лаборатории селекции и семеноводства пасленовых культур ФГБНУ ФНЦО. Показан процесс развития селекции томата, перца, баклажана, физалиса от начала образования учреждения до настоящего времени. Практическая селекция пасленовых культур в ФГБНУ ФНЦО непосредственно связана с именем академика ВАСХНИЛ А.В. Алпатьева, который является основоположником научных исследований по осеврению теплолюбивых культур. На основе проводимых научных исследований разработана методика создания холодостойких, скороспелых сортов томата, включающая воздействие определенных условий на родительские формы и гибридный материал с первых его генераций для повышения приспособляемости к новым, не характерным условиям селективируемого материала. Впоследствии данную методику применяли при селекции перца сладкого, баклажана и физалиса. Для обогащения генофонда пасленовых культур использовали межвидовую гибридизацию. В результате отдаленной гибридизации были созданы: оригинальный сорт томата Северянин с крупными парthenокарпическими плодами на 1 и 2 кистях; бестычинковый мутант для использования в селекции; ультраскороспелые, короткостадийные формы для получения гетерозисного эффекта; сорт Вкусный с повышенным содержанием сухого вещества в плодах. На основе межвидового гибрида физалиса овощного *Ph. ixocarpa* x *Ph. angulata* созданы сорта Десертный, Лакомка, отличающиеся повышенной урожайностью и устойчивостью к болезням, высоким содержанием сахаров, пектина и отсутствием горечи. Виды перца *Capsicum chinense*, *C. frutescens* и *C. annuum* использовали для создания устойчивых форм к вирусным заболеваниям. Вовлечение диких видов баклажана (*Solanum aethiopicum*, *S. macrocarpon*) в селекционный процесс позволило получить гибридные комбинации с содержанием флавоноидов в 1,3 раза, фенолкарбоновых кислот – в 1,6-1,7 раза выше, чем у вида *S. melongena*. Благодаря развитию теоретических основ селекции пасленовых культур на устойчивость к биотическим и абиотическим стрессорам, а также на высокое качество продукции созданы серии сортов космополитов, которые и в настоящее время востребованы, как в производстве, так и в качестве исходного материала. Научные приоритеты настоящего времени заключаются в использовании инновационных методов биотехнологии и молекулярного маркирования, направленных на ускорение селекционного процесса и повышения эффективности отбора.

**Ключевые слова:** томат, перец, баклажан, физалис, селекция, сорта, гибридизация, виды, инновационные методы

# History of development and results of selection of *Solanaceae* crops in FSBSI FSVC

## Abstract

The article presents a brief history of the establishment of the Laboratory of Plant Breeding and Seed Production of *Solanaceae* Crops of FSBSI FSVC. The process of development of tomato, pepper, eggplant and physalis breeding is shown from the beginning of the establishment until the present time. Practical selection of *Solanaceae* crops in FSBSI FSVC is directly connected with the name of Academician VASKhNIL A.V. Alpatyev, who is the founder of scientific research on thermophilic crops. On the basis of conducted scientific researches the technique of creation of cold-resistant, early-ripening cultivars of tomato was developed, including influence of certain conditions on parental forms and hybrid material from its first generations to increase adaptability to new, not characteristic conditions of selected material. Subsequently, this technique was applied to the breeding of sweet pepper, eggplant and physalis. Interspecific hybridisation was used to enrich the gene pool of *Solanaceae* crops. As a result of distant hybridization, the following cultivars were created: the original tomato cultivar Severyanin with large parthenocarpic fruits on 1 and 2 racemes; an anadromous mutant for use in breeding; ultra-rapid, short-stage forms for obtaining heterosis effect; the cultivar Vkusny with increased content of dry matter in fruits. On the basis of interspecific hybrid of *Ph. ixocarpa* x *Ph. angulata*, the cultivars Dessert and Lakomka, characterized by high yield and resistance to diseases, high content of sugars, pectin and absence of bitterness, are created. Types of pepper *Capsicum chinense*, *C. frutescens* and *C. annuum* were used to create resistant forms to viral diseases. Involvement of wild eggplant species (*Solanum aethiopicum*, *S. macrocarpon*) to the breeding process allowed to obtain hybrid combinations with flavonoids content 1,3 times higher and phenolcarboxylic acids 1,6-1,7 times higher than in *S. melongena*. The development of theoretical bases of *Solanaceae* crops breeding for resistance to biotic and abiotic stressors, as well as for high quality production, allowed to create a series of cosmopolitan cultivars, which at present are in demand, both in production and as a source material. The current scientific priorities are to use innovative biotechnology and molecular marking methods to accelerate the breeding process and improve selection efficiency.

**Keywords:** tomato, pepper, eggplant, Physalis, breeding vegetables, cultivars, hybridization, species, innovative methods

Начало селекции пасленовых культур в ФГБНУ ФНЦО (ранее ВНИИССОК и Грибовская ОСОС) отражено в трудах С.И. Жегалова — первого директора и научного руководителя учреждения. Профессор Жегалов начинал работать с культурой томата, используя известные к тому времени методы. Главным направлением в селекции томата было выведение раннеспелых сортов. В условиях 1920 года была изучена коллекция и из более ранних сортов по урожайности выделены: Spark,s Earliana от В.А. Буланже, «Король ранних» и «Spark's Earliana» из Копьева. Кроме того, выделен позднеспелый сорт «Пондероза» по признакам крупноплодности и хороших вкусовых качеств. Эти сорта послужили первым исходным материалом для селекции. В это время изучен характер проявления отдельных признаков: положение первого соцветия, начало цветения, начало завязывания плодов и их созревания. Изучен коэффициент изменчивости этих и других признаков, таких, как средняя масса одного плода, общая масса и число убранных спелых плодов с одного растения. Были определены корреляционные связи между отдельными признаками. В 1922 году проведены первые скрещивания и изучено наследование многих признаков: таких, как раннеспелость, число и масса спелых плодов, форма плода, число камер плода, тип соцветия и др. В результате этой работы показано, что наследование имеет промежуточный характер или с приближением к одному из родителей. Это были первые шаги по селекции теплолюбивых пасленовых культур, в частности, томата, в северных широтах. В этот период Грибовская станция считала своим долгом как можно скорее улучшить некоторые испытанные иностранные сорта и передать их в производство. С 1921 по 1932 годы для Московской области на Грибовской селекционной станции методом отбора были выведены сорта томата: Эрлиана Грибовская 20, Датский экспорт 2, Пьеретта 225, Лучший из всех 318, Джон Бер 306. В Сибири в 1930 годах выращивали сорта типа Пьеретта под названием Минусинские, Ползунок; в Алтайском крае — Бийские крупноплодные; в Поволжье — Астраханские типа Микадо, Саратовские, Суздальские типа Чудо Рынка. Однако большинство этих сортов томата были недостаточно скороспелыми и к тому же, высокорослыми и сильно ветвящимися, в условиях средней Нечерноземной полосы нуждались в пасынковании и подвязке к колям [1].

Практическая селекция пасленовых, включая перец, баклажан, физалис, в ФГБНУ ФНЦО непосредственно связана с именем академика ВАСХНИЛ А.В. Алпатьева, 60-летний период научной деятельности которого отражен в более чем 70 сортах и гибридах томата, перца, баклажана, физалиса, сахарной кукурузы, салата и в 210 научных печатных работах, в том числе многочисленных монографиях. Он стал основоположником научной селекции пасленовых культур, им созданы первые штамбовые сорта томата в нашей стране, которые послужили исходным материалом штамбовых сортов, создаваемых селекционерами других НИУ. Алпатьевым была проведена большая селекционная работа по созданию оригинальных северных сортов томата – более холодостойких, скороспелых, дружно-созревающих и урожайных, не требующих пасынкова-

ния и подвязки, с возможностью выращивания в безрассадной культуре, высевая семена непосредственно в открытый грунт [2].

На основе теоретических исследований была разработана методика создания холодостойких, скороспелых сортов томата, включающая воздействие определенных условий на родительские формы и гибридный материал с первых его генераций для повышения приспособляемости к новым, не характерным условиям селективируемого материала. При селекции холодостойких, раннеспелых сортов томата гибридные семена предварительно проращивали в течение 14-18 суток при переменных температурных условиях: от 0...4°C до +14...+18°C. Наряду с естественным отбором проводили индивидуальный непрерывный отбор с оценкой по потомству [2]. Результатом этой работы было создание скороспелых штамбовых, детерминантных, холодостойких сортов томата для условий открытого грунта Московской области: Грунтовый Грибовский 1180, Штамбовый Алпатьева 905а, Бизон 639, Патриот 2170, Пионер 2761 и другие.

В 1932 году была начата селекция физалиса на комплекс хозяйственно ценных признаков – улучшение пищевкусовых качеств, повышение урожайности и холодостойкости [3]. Несколько позднее были выведены первые в стране сорта физалиса овощного: Московский ранний, Кондитерский, Грунтовый Грибовский и один сорт физалиса земляничного Изюмный, которые позволили расширить ареал возделывания этих южных культур в более северные районы страны.

В дальнейшем разработанная методика селекции урожайных, скороспелых сортов томата, методы повышения его холодостойкости, методы элитного семеноводства применяли при селекции перца сладкого и баклажана. Таким образом, создан и доведен до однородности самый ранний сорт баклажана Карликовый ранний 921, достигающий биологической спелости даже в Подмоскovie, и на основе которого впоследствии был выведен сорт баклажана Викар. На основе этой методики и с использованием полученных селекционных форм созданы сорта перца, рекомендуемые для выращивания в условиях Московской области: Ранний круглый 2120, Отборный северный 2122, Крупный сладкий 2123. Эта работа получила дальнейшее развитие, и в 1986 году районирован сорт Здоровье, а в 1992 – сорт Медаль.

С целью обогащения генофонда пасленовых культур проводились работы по отдаленной гибридизации. Для скрещивания были выбраны виды *Lycopersicum hirsutum* Humb., *L. peruvianum* Mill. и культурные сорта *Lycopersicum esculentum* L. – Грунтовый Грибовский 1189, Бизон 639, Лучший из всех 318. Наибольшее разнообразие генотипов по типу растения, средней массе, окраске и форме плода получено от повторных скрещиваний межвидового гибрида Грунтовый Грибовский 1189 (*Lycopersicon esculentum* L.) x *L. hirsutum* с культурными сортами и вегетативными гибридами – томатоцифомандровым гибридом Цицина и томата Бизон 639 на дынную грушу. В результате четырех скрещиваний с культурными сортами выявили скороспелые, урожайные, крупноплодные формы растений с высоким содержанием сухого вещества – 8-9%, а также формы с

несвойственным ароматом для плодов томата [4]. В результате этой работы были созданы: оригинальный сорт томата Северянин с крупными партенокарпическими плодами на 1 и 2 кистях; бестычинковый мутант для использования в селекции; ультраскороспелые, короткостадийные формы для получения гетерозисного эффекта; сорт Вкусный с повышенным содержанием сухого вещества в плодах. С применением отдаленной гибридизации культурных сортов с разновидностью дикого смородиновидного томата создавались гибриды, более устойчивые к грибным и вирусным заболеваниям. Их устойчивость проверялась на фоне искусственного заражения кладоспориозом в защищенном грунте и вирусом табачной мозаики — в открытом. Были получены доноры устойчивости к болезням, которые и в настоящее время используются в селекционной работе.

В дальнейшем были обоснованы принципы и разработаны методы создания сортов и гибридов пасленовых культур с высокой адаптивностью к биотическим и абиотическим стрессорам, стабильной урожайностью для зон с пониженной теплообеспеченностью.

Большая работа проводилась по селекции томата для открытого грунта на устойчивость к фитофторозу. В условиях открытого грунта и пленочных укрытий изучалась устойчивость томата к расам  $T_0$  и  $T_1$ . В результате длительного периода исследований для условий открытого грунта созданы многочисленные сорта различного срока созревания, приспособленные к механизированному возделыванию, устойчивые к фитофторозу, транспортабельные, обладающие высокими вкусовыми и технологическими качествами: Грот, Гном, Челнок, Перст, Патрис, Дубрава, Отрадный, Гранд, Чаровница, Августин, Росинка, Магнат, Камея и др. [5].

Наряду с работой по созданию сортов томата для открытого грунта, уделялось большое внимание созданию сортов и гибридов пасленовых культур для выращивания в культивационных сооружениях различного типа. Созданы первые сорта томата для теплиц: Лучший из всех 318, Московский осенний, Пионерский, Грибовский А-50, которые были широко районированы во многих областях страны. Изучался вопрос создания гетерозисных гибридов томата на стерильной основе с использованием формы Мутант-1 с тычинковой стерильностью. На основе этой формы созданы гибриды томата для защищенного грунта  $F_1$  Мудрец и  $F_1$  Журавль. Для теплиц также созданы гибриды и сорта томата:  $F_1$  Вега,  $F_1$  Парус,  $F_1$  Танина, Жигуль, Огородник, Любитель и др.

Большая работа проведена по селекции перца сладкого и баклажана для различных культивационных сооружений. В результате научных исследований созданы сорта и гибриды, обладающие комплексом хозяйственно ценных признаков: перца сладкого – Агаповский, Родник,  $F_1$  Руза,  $F_1$  Хризолит,  $F_1$  Екатерина,  $F_1$  Ария,  $F_1$  Адепт,  $F_1$  Изабелла,  $F_1$  Отелло и др.; баклажана – Солярис, Снежный,  $F_1$  Котельен.

Созданы сорта перца сладкого сортотипа паприка – Маяк, Каскад, Малыш, Ёжик, приспособленные для культивирования в условиях открытого грунта и неотапливаемых пленочных укрытиях, предназначенные для приготовления сладкого порошка «паприка».

В связи с увеличением площадей в тепличных комбинатах под малообъемной технологией, созданы гибриды пасленовых культур, адаптированные для данных условий: баклажан  $F_1$  Боярин; перец сладкий  $F_1$  Княжич,  $F_1$  Мила; томат  $F_1$  Подарок юбилею.

В результате многолетних исследований созданы и выделены: доноры и генисточники томата устойчивости к фитофторозу, высокого содержания БАВ и АО; детерминантные, холодостойкие, партенокарпические формы томата, ультраскороспелые формы перца, источники высокого содержания витамина С, каротиноидов; разновидности перца острого с оригинальной формой и окраской плодов, различным уровнем содержания капсаицина; раннеспелые дружносозревающие с высоким содержанием пектина образцы физалиса; пластичные образцы баклажана с фиолетовой и белой окраской плодов.

В настоящее время заложенные традиции продолжают развиваться и расширяются. Традиционно селекция пасленовых культур проводится для различных условий выращивания и использования. Основным направлением селекции является создание новых, оригинальных, конкурентоспособных сортов и гибридов пасленовых культур, устойчивых к биотическим и абиотическим стрессорам, с высокими вкусовыми и технологическими свойствами для различных культивационных сооружений и открытого грунта зоны умеренного климата и юга РФ.

Классическая селекционная программа включает 4 основных этапа:

- создание исходного материала (гибридизация, получение гомозиготных линий) согласно поставленным задачам.
- изучение селекционного материала (выявление и инвентаризация генов хозяйственно ценных признаков, отборы на инфекционных фонах, полевые испытания и оценка)
- создание конкурентоспособных высокопродуктивных гибридов и сортов с устойчивостью к биотическим и абиотическим стрессорам, высокими технологическими качествами, различного целевого использования, отвечающих требованиям товарного производства и потребительского рынка.
- разработка сортовой технологии и внедрение в производство.

Современный уровень и темпы развития овощного рынка диктуют необходимость быстрой сортосмены и поиск путей сокращения сроков создания сортов и гибридов путем использования новых технологий ускоренного получения генетически стабильного исходного материала и повышение эффективности его оценки.

Для решения сложных, трудноосуществимых с помощью простых межсортовых или межлинейных скрещиваний задач, стоящих перед селекцией, применяется межвидовая гибридизация, способствующая созданию нового генетического разнообразия. В селекции пасленовых это направление использовалось для разработки технологии создания исходного материала перца и получения устойчивых форм к вирусным заболеваниям. По результатам иммунологической оценки по признаку относительной устойчивости к TSWV выделены межвидовые гибриды перца *Capsicum annuum* x *C. chinense*, *C. frutescens* x *C. annuum*, Чаймс x (*C.*

*annuum* x *C. frutescens*), *C. frutescens* x Здоровье, сортообразцы перца сладкого Шоколадная красавица, Шоколадный, Чага, Агач, Белоснежка, Болер, Адепт [6; 7].

На основе межвидового гибрида физалиса овощного *Ph. ixocarpa* x *Ph. angulata* созданы сорта Десертный, Лакомка, отличающиеся повышенной урожайностью и устойчивостью к болезням, высоким содержанием сахаров, пектина, отсутствием горечи, что позволяет использовать плоды в свежем виде [8].

Вовлечение диких видов баклажана в селекционный процесс позволило получить гибридные комбинации *Solanum aethiopicum* x *S. melongena* (Л-Бриллиант), *S. aethiopicum* x *S. melongena* (Л-Алмаз), *S. melongena* (Л-Бриллиант) x *S. macrocarpon*, которые по содержанию флавоноидов в 1,3 раза, фенолкарбоновых кислот — в 1,6–1,7 раза выше, чем у вида *S. melongena* [9].

Для ускорения селекционного процесса и повышения эффективности отбора наряду с классическими методами в работе все шире стали использовать современные биотехнологические методы и подходы маркер-ассоциированной селекции.

Разработанная технология получения удвоенных гаплоидов перца позволила получить растения-регенеранты из микроспор сортов Здоровье, Чудо Подмосковья, Созвездие, Юбилейный ВНИИССОК и ряда межвидовых гибридов, несущих устойчивость к вирусным заболеваниям от видов *Capsicum chinense* и *C. frutescens* для ускоренного получения гомозиготных линий. Удвоенные гаплоидные линии, полученные из сорта Здоровье, являются источником генов холодоустойчивости и по параметрам холодостойкости превышают эталон – сорт Здоровье. В селекционной практике эти линии были использованы при создании гибридов с пониженной теплотребовательностью F<sub>1</sub> Гусар и F<sub>1</sub> Натали. Использование разработанной ДН-технологии позволило ускорить селекционный процесс при создании высокоадаптивных сортов и гибридов перца с целью его продвижения в более северные регионы страны [10].

Применяется комплексный подход с использованием различных методов молекулярного маркирования для анализа генома основных родов семейства Пасленовые. Разработана система маркирования генома культурных видов рода *Capsicum* с использованием мультилокусного AFLP маркирования и систем микросателлитных SSR маркеров, позволяющая определить уровень вариабельности генома, аллельный состав и частоту встречаемости каждого аллеля у образцов перца сладкого отечественной и зарубежной селекции и составить молекулярно-генетические паспорта анализируемых сортов. Полученные результаты позволяют обоснованно подходить к подбору родительских форм для скрещивания, прогнозировать эффект гетерозиса, контролировать сортовую чистоту и определить степень гибридности при коммерческом семеноводстве [11].

Молекулярные методы (SCAR, CAPS и др.) использовали для идентификации генов или локусов, отвечающих за устойчивость растений к заболеваниям. Проведенный молекулярный анализ растений из расщепляющихся популяций F<sub>2</sub> и F<sub>3</sub> (от комбинации скрещивания *C. annuum* x *C. chinense*) с использованием

подобранной рестриктазы *HindIII* позволил выявить как гомозиготные, так и гетерозиготные по локусу гена *rvr4* генотипы перца. Таким образом, использование полученного кодоминантного аллель-специфического CAPS маркера позволяет сократить селекционный процесс, т.к. уже на раннем этапе (на стадии проростка) возможен отбор генотипов, несущих аллель *rvr4*-гена, отвечающую за устойчивость к Y вирусу картофеля [10].

Идентифицирована и охарактеризована структура гомологов гена *anthocyanin2* (AN2) у двух сортов перца острого *Capsicum chinense* с различной окраской плода (фиолетовой и желтой). У анализируемых сортов в вегетативных и репродуктивных органах, а также в тканях плодов на разных стадиях развития определены содержание антоцианов, уровень экспрессии гена *CcAN2* и регулируемых им структурных генов биосинтеза антоцианов *CcDFR* и *CcUFGT*. Показана взаимосвязь между уровнями транскрипции *CcAN2*, *CcDFR* и *CcUFGT*. Определена прямая зависимость между уровнями транскрипции этих генов и содержанием антоцианов в кожице плодов. При этом в листьях такой зависимости не выявлено. Предположено, что в вегетативных тканях исследуемых сортов *C. chinense* гены AN2, DFR и UFGT участвуют в фотозащите растения, а накопление антоцианов до уровня видимой фиолетовой окраски может быть связано с регуляторной активностью других MBW-генов [12].

Проведен биохимический анализ плодов перца (*Capsicum annuum* L.) четырех сортов, контрастных по окраске незрелого и зрелого плодов, и определен паттерн изменения содержания хлорофиллов, каротиноидов и антоцианов в кожице и мякоти плодов в динамике их созревания. Выявлено, что разные части перикарпия (кожица и мякоть) имеют различный состав пигментов и порядок их накопления, а также охарактеризован профиль экспрессии структурных генов каротиноидного (PSY1, PSY2, LCYb и CCS) и антоцианового (CHS, F3'5'H, DFR, ANS и UFGT) путей. Выявлена положительная корреляция между экспрессией генов PSY1, LCYb и CCS и содержанием суммы каротиноидов в мякоти плодов, а также между экспрессией CCS и содержанием каротиноидов в кожице плодов. Для сортов перца с фиолетовой окраской незрелого плода (Сиреневый куб, Отелло) показана положительная корреляция уровня экспрессии генов CHS, F3'5'H, DFR, ANS и UFGT с содержанием антоцианов в кожице плодов. Фиолетовая окраска перикарпия незрелого плода сорта Сиреневый куб обусловлена высоким содержанием антоцианов и присутствием следов хлорофиллов и каротиноидов. В кожице незрелого плода сорта Отелло также содержались антоцианы, но за счёт наличия большего количества хлорофиллов и каротиноидов плод имел фиолетово-коричневую окраску. Таким образом, установлено, что окраска кожицы и мякоти плодов перца регулируется независимо и определяется соотношением основных типов пигментов и активностью генов их биосинтеза [13].

Отбор образцов с заданными необходимыми признаками при помощи методов молекулярного маркирования позволяет повысить эффективность отбора и сократить некоторые этапы селекционного процесса почти вдвое. Результатом такой работы стало создание

скороспелого гибрида томата F<sub>1</sub> Метеор с высокой урожайностью и комплексом хозяйственно ценных признаков, сорта перца сладкого Королевский с высоким содержанием витамина С и сорта перца Кармин с высоким содержанием каротиноидов для приготовления порошка «паприка», гибрид перца сладкого F<sub>1</sub> Мила, предназначенный для малообъёмной гидропоники.

Вместе с тем, селекция пасленовых культур проводится и в филиалах Центра. Располагаясь в различных эколого-географических зонах России, головная организация и филиалы ведут зональную селекцию, учитывая требования региона, создают сорта и гибриды, обеспечивающие результативное сочетание «гено-тип-среда».

Приморский филиал по климатическим условиям не имеет аналогов в других овощеводческих зонах страны. Наиболее значимым лимитирующим фактором при выращивании пасленовых культур в регионе является высокий естественный инфекционный фон. В связи с этим муссонный климат региона предполагает создание гибридов и сортов пасленовых культур, устойчивых к наиболее вредоносным болезням со стабильной урожайностью и высоким качеством продукции. Для данной зоны созданы скороспелые сорта томата – Одиссей, Патрокл, Саммит, Посыет, Приморец, Фитилек; перца сладкого – Рассвет, Свежесть, Радость, Артемка; баклажана – Егорка, Медвежонок, Квартет [14].

Западно-Сибирский филиал расположен в резко континентальном климате, характеризующимся жарким коротким летом и холодной продолжительной зимой, а также частыми поздневесенними и ранними осенними заморозками. Поэтому селекция пасленовых культур для данного региона направлена на получение ультраскороспелых, дружносозревающих сортов и гибридов с высоким качеством плодов и устойчивостью к биотическим и абиотическим стрессорам. Наряду с известным сортом Сибирский скороспелый, созданы новые сорта томата: Земляк, Демидов, Никола, Аметист, Мое солнышко; баклажана – Кубышка, Ларец, Сундучок [15]. Создан ряд скороспелых сортов перца сладкого – Иволга, Купец, Факир, Викинг, Кадриль, Вальс, Подарок лета, Малахит, Сибирский князь, Кавалер, Султан, Хитрая лиса, отличающихся высокой урожайностью, товарностью, устойчивостью к наиболее вредоносным болезням, с высокой адаптивностью, пригодных для выращивания в условиях открытого и защищенного грунта. Благодаря разнообразию форм, размеров, окраски плодов, сибирский сортимент способен удовлетворить широкий потребительский спрос на перец [16].

Воронежская овощная опытная станция – филиал ФГБНУ ФНЦО, является старейшим селекционным учреждением Центральной черноземной зоны, исследования которой направлены на получение сортов и гибридов томата, предназначенных для возделывания в данном регионе, скороспелых, дружносозревающих, транспортабельных, имеющих длительную сохранность плодов в свежем виде, пригодных для механизированной уборки. В результате многолетней селекционной работы созданы сорта томата: Воронежский ранний, Яхонт, Кулон, Буй Тур, Молния, Аллюр Юбилейный, Заповедный, Краса Воронежа, Варяг,

Бухаровец и др., отвечающие зональным требованиям [17].

Создание сортимента пасленовых культур для юга России, экологическое изучение и научное сопровождение внедрения новых сортов и гибридов является приоритетом Бирючукотской овощной селекционной опытной станции – филиала ФГБНУ ФНЦО. Из созданных и улучшенных на станции сортов и ныне широко распространены сорта: томата – Ермак; перца – Беглицкий; баклажана – Донской 14. При освоении в производстве новых отечественных гибридов и сортов пасленовых культур возможно их выращивание по традиционным, комбинированным и органическим технологиям с применением как химических, так и органических удобрений, сидератов, химических и биологических средств защиты растений.

Приоритетом исследований по пасленовым культурам во ВНИИО является селекция томата для защищенного грунта с устойчивостью к болезням на основе комбинирования современных и классических методов, изучение и разработка методик оценки и отбора исходного материала томата по направлениям селекции: биф, черри и коктейль с различной окраской, кистевые; пригодность для возделывания в условиях приливно-отливной гидропонной технологии «фитопирамида». Здесь впервые получены гибриды с групповой устойчивостью к болезням, включая устойчивость к мучнистой росе.

Созданы сорта и гибриды: красноплодные F<sub>1</sub> Красная стрела, F<sub>1</sub> Оля, F<sub>1</sub> Леля, F<sub>1</sub> Юпитер, F<sub>1</sub> Баядерка, F<sub>1</sub> Маргарита блюз, F<sub>1</sub> Валенсия, F<sub>1</sub> Держава; розовоплодные F<sub>1</sub> Сударь, F<sub>1</sub> Боярин; черри F<sub>1</sub> Эльф, F<sub>1</sub> Грёзы Прованса, F<sub>1</sub> Алевтина, F<sub>1</sub> Лейла и др.

Большая работа проводится по иммунитету и созданию линейного материала с необходимым набором генов устойчивости. Исследования ведутся как с использованием целой серии экспериментов с искусственным заражением культурами местных агрессивных патогенов, так и с применением анализа по ДНК-маркерам на 4–5 генов устойчивости.

Проводится селекция для условий юга России, созданы многокамерные сорта, пригодные для механизированной уборки и сочетающие хозяйственно полезные свойства с маркерными признаками плодоножки (j-2) и окраски семян (bs, bs-2) [18].

Климатические условия Северо-Восточной зоны России, где расположена Северная лаборатория овощеводства ФГБНУ ФНЦО, ограничивают широкое распространение пасленовых культур в этом регионе.

Кировская область относится к зоне критического земледелия. Для пасленовых культур не хватает солнечного света и тепла, поэтому в промышленных условиях томат выращивают в защищенном грунте. Сегодня большое распространение получили поликарбонатные теплицы, однако ассортимент гибридов и сортов, рекомендованных для выращивания в этом регионе, невелик. Однако гибриды F<sub>1</sub> Огонь, F<sub>1</sub> Коралловый риф, F<sub>1</sub> Океан с урожайностью 7,7-10,3 кг/м<sup>2</sup>, детерминантных F<sub>1</sub> Донской, F<sub>1</sub> Капитан, F<sub>1</sub> Афродита, F<sub>1</sub> Персиановский (5,7-9,6 кг/м<sup>2</sup>), черри F<sub>1</sub> Эльф, F<sub>1</sub> Сладкий фонтан в поликарбонатных теплицах в условиях второй световой зоны позволяет получать высокий и качественный урожай, сравнимый по

величине с таковым в грунтовых теплицах средней полосы. Лаборатория Северного овощеводства является одной из площадок ФГБНУ ФНЦО для создания исходного материала и экологического испытания имеющихся гибридов томата в условиях защищенного грунта второй световой зоны [19].

Таким образом, работа по селекции пасленовых культур в ФГБНУ ФНЦО продолжается с посто-

янным расширением ассортимента и методических приемов. Основной задачей селекционеров на ближайший период и перспективу является создание гибридов, устойчивых к наиболее вредоносным болезням и стрессовым факторам среды в сочетании со стабильной продуктивностью, высоким качеством получаемой продукции, отвечающей требованиям реального рынка.

## Об авторах:

**Ольга Николаевна Пышная** – доктор с.-х. наук, pishnaya\_o@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9744-2443>

**Елена Алексеевна Джос** – кандидат с.-х. наук, elenadzhos@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2216-0094>

## About the authors:

**Olga N. Pyshnaya** – Doc. Sci. (Agriculture), pishnaya\_o@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9744-2443>

**Elena A. Dzhos** – Cand. Sci. (Agriculture), elenadzhos@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2216-0094>

## • Литература

1. Мамедов М.И. У колыбели новых знаний. *Селекция и семеноводство овощных культур*. 2015;(46):355-370.
2. Алпатьев А.В. Методы выведения холодостойких сортов помидоров, баклажан и перцев. *Бюллетень научно-технической информации Гривовской овощной селекционной станции*. Москва, 1957;(1):23-28.
3. Алпатьев А.В., Гюннер В.С. Мексиканский физалис: его культура и использование в кондитерской промышленности. М., Пищепромиздат, 1947. 64 с.
4. Соловьева Н.А. Отдаленная гибридизация в семействе Пасленовых. *Бюллетень научно-технической информации Гривовской овощной селекционно-опытной станции. МСХ РСФСР*. 1958;(2):14-17.
5. Скворцова Р.В., Гуркина Л.К. Селекция томата для нечерноземной зоны России. Селекция и семеноводство в 21 веке: *Материалы международной научно-практической конференции*. 2000;(2):88-100.
6. Енгальчева И.А., Пышная О.Н., Козарь Е.Г. Предбридинг перца сладкого (*Capsicum annuum* L.) на устойчивость к вирусу бронзовости томата (TSWV). *Вестник защиты растений*. 2015;4(86):40-44.
7. Енгальчева И.А., Пышная О.Н., Джос Е.А., Тимина Л.Т., Золотарева О.И. Использование межвидовой гибридизации в селекции перца и салата на устойчивость к вирусной инфекции. *Russian Agricultural Science Review*. 2015;6(6-2):2-4.
8. Кондратьева И.Ю., Енгальчев М.Р., 2013, Мамедов М.И., Енгальчев М.Р. Морфологические и репродуктивные особенности растений *Physalis* spp. в условиях умеренного климата. *Овощи России*. 2017;(5):14-17. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2017-5-14-17>.
9. Мамедов М.И., Пышная О.Н., Джос Е.А., Шмыкова Н.А., Супрунова Т.П., Митрофанова О.А., Верба В.М. Баклажан (*Solanum* Spp.). Москва, 2015.
10. Пышная О.Н., Мамедов М.И., Шмыкова Н.А., Шумилина Д.В., Супрунова Т.П., Джос Е.А., Матюкина А.А. Использование классических и современных методов в селекции перца *Capsicum* L. *Труды Кубанского государственного аграрного университета*. 2015;(55):213-216.
11. Снигирь Е.А. Использование молекулярных маркеров для анализа полиморфизма генома перца и оптимизация селекционного процесса. М., 2013. 22 с.
12. Филюшин М.А., Джос Е.А., Щенникова А.В., Кочиева Е.З. Особенности экспрессии гена фактора транскрипции anthocyanin2 и его влияния на содержание антоцианов у образцов *Capsicum chinense* Jacq. с различной окраской плода. *Генетика*. 2020;56(10):1161-1170. <https://doi.org/10.31857/S0016675820090064>
13. Филюшин М.А., Джос Е.А., Щенникова А.В., Кочиева Е.З. Зависимость окраски плодов перца от соотношения основных пигментов и профиля экспрессии генов биосинтеза каротиноидов и антоцианов. *Физиология растений*. 2020;67(6):644-653. <https://doi.org/10.31857/S0015330320050048>
14. Михеев Ю.Г., Леунов В.И., Ванюшкина И.А., Корнилов А.С., Лапина Н.А., Синиченко Н.А. Создание нового исходного материала овощных культур с ценными хозяйственными признаками для условий Приморского края. *Картофель и овощи*. 2020;(7):33-36. <https://doi.org/10.25630/PAV.2020.97.18.005>
15. Тарасенков И.И. Селекция на службе овощеводства и бахчеводства России. *Сборник научных трудов по овощеводству и бахчеводству. К 80-летию со дня основания ГНУ ВНИИ овощеводства*. М. 2011. С.42-49.
16. Антипова Н.Ю., Кашнова Е.В. Селекция скороспелых сортов перца для Сибири. *МЦНП «Новая наука»*. 2020. С.42-49. <https://doi.org/10.46916/13112020-2-978-5-00174-036-0>
17. Сычева С.В., Бухаров А.Ф., Деревщюков С.Н., Востриков В.В. Селекция томата для открытого грунта Центрально Черноземного региона. *Картофель и овощи*. 2017;(4):37-40.
18. Официальный сайт ВНИИО; 2021 [обновлено 5 июля 2021; процитировано 7 июля 2021]. Доступно: <http://vniioh.ru/wpcontent/uploads/2021/02/%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%BA%D0%B0%D1%82-02.jpg>
19. Руфина И.В., Терешонкова Т.А., Шилияева Е.А., Ховрин А.Н. Гибриды томата для выращивания в поликарбонатных теплицах второй световой зоны (г. Киров). *Картофель и овощи*. 2018;(10):25-27. <https://doi.org/10.25630/PAV.2018.10.18446>

## • References

1. Mamedov M.I. At the cradle of new knowledge. *Vegetable crop selection and seed production*. 2015;46:355-370. (In Russ.)
2. Alpat'ev A.V. Methods for breeding cold-resistant cultivars of tomatoes, aubergines and peppers. *Bulletin of scientific and technical information of the Gribovskaya Vegetable Breeding Station*. 1957;(1): 23-28. (In Russ.)
3. Alpatyev A.V., Gyuner V.S. Mexican physalis: its culture and use in the confectionery industry. Moscow, Pishchepromizdat. 1947. 64 p. (In Russ.)
4. Solovyeva N.A. Distant hybridization in the Solanaceae family. *Bulletin of scientific and technical information of the Gribovskaya Vegetable Breeding Station*. 1958;(2):14-17. (In Russ.)
5. Skvortsova R.V., Gurkina L.K. Tomato breeding for the non-Black Earth zone in Russia. Selection and Seed Production in the 21<sup>st</sup> Century: *Proceedings of an International Scientific and Practical Conference*. 2000;(2): 88-100. (In Russ.)
6. Engalycheva I.A., Pyshnaya O.N., Kozar E.G. Pre-breeding of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) for resistance to tomato bronze virus (TSWV). *The Plant Protection Bulletin Publ*. 2015;4(86):40-44. (In Russ.)
7. Engalycheva I.A., Pyshnaya O.N., Dzhos E.A., Timina L.T., Zolotareva O.I. The use of interspecific hybridisation in the breeding of pepper and lettuce for resistance to viral infection. *Russian Agricultural Science Review*. 2015;6(6-2): 2-4. (In Russ.)
8. Mamedov M.I., Engalychev M.R. Morphological and reproductive features of *Physalis* spp. in temperate climate. *Vegetable crops of Russia*. 2017;(5):14-17. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2017-5-14-17>
9. Mamedov M.I., Pyshnaya O.N., Dzhos E.A., Shmykova N.A., Suprunova T.P., Mitrofanova O.A., Verba V.M. Aubergine (*Solanum* spp.). Moscow. 2015. (In Russ.)
10. Pyshnaya O.N., Mamedov M.I., Shmykova N.A., Shumilina D.V., Suprunova T.P., Dzhos E.A., Matyukina A.A. Use of classical and modern methods in breeding *Capsicum* L. *Proceedings of the Kuban State Agrarian University*. 2015;(55):213-216. (In Russ.)
11. Snigir E.A. Use of molecular markers for analysis of pepper genome polymorphism and optimisation of the breeding process. PhD thesis in biology. Moscow, 2013. 22 p. (In Russ.)
12. Filyushin M.A., Dzhos E.A., Shchennikova A.V., Kochieva E.Z. Peculiarities of anthocyanin2 transcription factor gene expression and its effect on anthocyanin content in *Capsicum Chinense* jacq. specimens with different fruit colouration. *Genetics*. 2020;56(10):1161-1170. (In Russ.)
13. Filyushin M.A., Dzhos E.A., Shchennikova A.V., Kochieva E.Z. Dependence of pepper fruit colouring on the ratio of main pigments and the expression profile of carotenoid and anthocyanin biosynthesis genes. *Plant physiology*. 2020;67(6):644-653. (In Russ.)
14. Mikheev YU.G., Leunov V.I., Vanyushkina I.A., Kornilov A.S., Lapina N.A., Sinichenko N.A. Creation of new starting material of vegetable crops with valuable economic traits for Primorsky Krai conditions. *Potatoes and vegetables*. 2020;(7):33-36. (In Russ.) <https://doi.org/10.25630/PAV.2020.97.18.005>
15. Tarasenkov I.I. Breeding in the service of vegetable and melon growing in Russia. Collection of scientific papers on vegetable and melon growing. *To the 80th anniversary of the founding of the All-Russian Research Institute of Vegetable Growing*. Moscow, 2011. P.42-49. (In Russ.)
16. Antipova N.YU., Kashnova E.V. Selection of early-ripening pepper varieties for Siberia. *ICNP New Science Publ*. 2020. P.42-49. (In Russ.) DOI:10.46916/13112020-2-978-5-00174-036-0
17. Sycheva S.V., Bukharov A.F., Derevshchyukov S.N., Vostrikov V.V. Tomato breeding for the open field in the Central Black Earth region. *Potatoes and vegetables*. 2017;(4):37-40. (In Russ.)
18. Official website of VNIIOH. Access mode: <http://vniioh.ru/wpcontent/uploads/2021/02/%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%BA%D0%B0%D1%82-02.jpg> (In Russ.)
19. Rufina I.V., Tereshonkova T.A., Shilyaeva E.A., Khovrin A.N. Tomato hybrids for growing in polycarbonate greenhouses in the second light zone (Kirov). *Potatoes and vegetables*. 2018;(8):25-27. (In Russ.)

## Оригинальные статьи / Original articles

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-11-15>  
УДК 631.52:635.64:639.3

**И.В. Козлова**

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Федеральный научный центр риса»  
350921, Россия, г. Краснодар,  
п. Белозерный, д.

**Финансирование.** Работа выполняется при финансовой поддержке Кубанского Научного Фонда в рамках проекта МФИ-П-20.1/1 «Разработка и реализация генетико-селекционных подходов для получения нового селекционного материала томата на основе ФМС с повышенной устойчивостью к биотическим стрессорам для юга России».

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

**Для цитирования:** Козлова И.В. Состояние и перспективы развития селекции томата в условиях современного рынка. *Овощи России.* 2021;(5):11-15.  
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-11-15>

**Поступила в редакцию:** 17.05.2021

**Принята к печати:** 08.06.2021

**Опубликована:** 11.10.2021

**Irina V. Kozlova**

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

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

**Funding.** The work is carried out with the financial support of the Kuban Science Foundation within the framework of the MFI-P-20.1 / 1 project "Development and implementation of genetic selection approaches for obtaining a new selection material of tomato based on FMS with increased resistance to biotic stressors for the south of Russia."

**For citations:** Kozlova I.V. State and prospects of development of tomato breeding in modern market conditions. *Vegetable crops of Russia.* 2021;(5):11-15. (In Russ.)  
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-11-15>

**Received:** 17.05.2021

**Accepted for publication:** 08.06.2021

**Accepted:** 11.10.2021

# Состояние и перспективы развития селекции томата в условиях современного рынка



## Резюме

**Актуальность.** Для удовлетворения потребности населения и товаропроизводителей юга России в плодах томат, необходимо создание сортов и гибридов различного направления, обладающих высокой продуктивностью, повышенным качеством плодов и резистентностью к грибным и бактериальным заболеваниям, отвечающих современным технологиям производства и требованиям рынка, а также имеющие приемлемую цену на семена.

**Цель исследований** – создание новых материнских линий томата, обладающих функциональной мужской стерильностью для открытого грунта различного назначения (для потребления в свежем виде, цельноплодного консервирования, производства томато-продуктов), что даст возможность в дальнейшем создать высокопродуктивные гибриды, соответствующие агроклиматическим условиям юга России.

**Материал и методика.** Исследования проводили в пленочной теплице и полевых условиях на территории опытного участка ФГБНУ «ФНЦ риса» центральной почвенно-климатической зоны Краснодарского края. Объектом исследований явились стерильные линии томата, новые гибриды F<sub>1</sub> на основе ФМС, коллекционный, селекционный материал. Используемые в работе виды скрещиваний: анализирующие, насыщающие, топ-кроссы. Для ускорения процесса создания новых стерильных линий томата в зимнее время использовали камеры искусственного климата.

**Результаты.** В результате проведенных исследований выделены перспективные новые функционально стерильные линии томата, различающиеся по массе, цвету, форме плода, биохимическим показателям, обладающие целым рядом полезных хозяйственно ценных признаков.

**Ключевые слова:** томат, сорт, линии, функциональная мужская стерильность, ценные хозяйственные признаки

# State and prospects of development of tomato breeding in modern market conditions

## Abstract

**Relevance.** To meet the needs of the population and commodity producers in the south of Russia in tomatoes, it is necessary to develop varieties and hybrids of various directions that have high productivity, increased fruit quality and resistance to fungal and bacterial diseases, that meet modern production technologies and market requirements, as well as have an acceptable price for seeds.

**Aim of study** – creation of new maternal tomato lines with functional male sterility for open ground for various purposes (for fresh consumption, whole-fruit canning, etc.), which will make it possible to create highly productive hybrids that meet the agro-climatic conditions of the south of Russia in the future.

**Materials and methods.** The studies were carried out in a breeding film greenhouse and in field conditions on the territory of the experimental plot of FSBSI "Federal Scientific Rice Centre" of the central soil-climatic zone of Krasnodar region. The object of research were mid-ripening tomato varieties included in the competitive testing, sterile tomato lines, new F<sub>1</sub> hybrids based on FMS, collection and breeding material. The types of crosses used in the work: analyzing, saturating, top-crosses. To speed up the process of developing new sterile tomato lines in winter, artificial climate chambers were used.

**Results.** As a result of the research, promising new functionally sterile lines of tomato were identified, differing in the length of the vegetation period, weight, color, fruit shape, biochemical parameters, with a number of useful economically valuable traits.

**Keywords:** tomato, variety, lines, functional male sterility, economically valuable traits

## Введение

Основной целью в стратегии развития сельского хозяйства является гарантия продовольственной безопасности Российской Федерации. Обеспечение населения России высококачественными продуктами питания в течение всего года является важной задачей Правительства, решить которую призвана "Государственная программа развития сельского хозяйства Российской Федерации", рассчитанная до 2025 года [1].

Овощеводство – одна из важных и перспективных отраслей в Южном Федеральном Округе. По утверждению ряда авторов, под томатом в Краснодарском крае занято 0,58 тыс. га, и объемы их производства удовлетворяют спрос потребителя не более чем на половину [2]. Одна из причин такого состояния – недостаток отечественных сортов, отвечающих требованиям, как потребителя, так и товарного производства.

В настоящее время разработана подпрограмма «Развитие селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур в Краснодарском крае», целью которой является создание на территории края оптимальных условий для развития селекции и производства конкурентоспособных отечественных сортов и гибридов сельскохозяйственных культур, адаптированных к местным условиям, и развития собственного конкурентоспособного рынка семян сельскохозяйственных культур. Для эффективного импортозамещения, необходимо обеспечить товаропроизводителей посевным материалом отечественных сортов и гибридов томата не менее чем на 80%.

Наряду с развитием технологий, создание новых сортов и гибридов томата, обладающих комплексом хозяйственно ценных и адаптивно значимых признаков, является обязательным условием для повышения экономической эффективности отрасли. К сожалению, на настоящий момент значительная часть семенного материала томата импортируется. В связи с этим возрастает необходимость развития отечественной селекции и семеноводства данной культуры и реализация программы по импортозамещению.

Томат – одна из самых распространенных овощных культур в Южном Федеральном Округе. Исключительная ценность его плодов заключается в том, что они содержат очень важные витамины, органические кислоты, минеральные соли, необходимые для лучшего обмена веществ и сохранения трудоспособности человека. Содержание этих веществ характеризует томат как ценный продукт питания.

По сравнению со многими овощными культурами, томат для России – культура относительно новая. Выращивать томат начали в южных районах страны в XVIII веке. Одна из первых публикаций об этой культуре в России принадлежит основоположнику российской агрономии, ученому и исследователю Андрею Тимофеевичу Болотову. К середине XIX века культура томата начала распространяться по огородам России в средних областях, а к концу XIX столетия широко распространилась и в северных районах страны [3].

В последние годы сортимент томата в России значительно расширился. Сложные современные экономические условия, большая конкуренция с импортными сортами на рынке семян предъявляют новые требования к сортименту томата.

В южных регионах России для томата, особенно в период цветения растений и созревания плодов, наиболее неблагоприятными абиотическими факторами среды являются высокая температура воздуха и почвы, солнечная инсоляция, недостаток влаги в период вегетации. Неблагоприятный температурный режим часто выступает сдерживающим фактором получения высоких урожаев, вследствие опадения цветков и завязи. Высокая инсоляция вызывает у сортов и гибридов со слабой облиственностью растений «солнечные ожоги» плодов [4]. Поэтому основное перспективное направление селекции томата для юга России – создание и внедрение в производство сортов и гибридов с сочетанием ценных хозяйственных признаков путем скрещивания линий с различными генотипами, адаптированных к природно-климатическим условиям юга России, сочетающих в себе высокую урожайность, хороший вкус и качество плодов и отвечающих требованиям производителей. Наряду с этим, необходимо учитывать, что создаваемые сорта должны быть со стабильной реализацией своих потенциальных возможностей, с высоким уровнем пластичности и устойчивости к неблагоприятным факторам среды, обладать устойчивостью к наиболее вредоносным грибным и бактериальным заболеваниям, распространенным в регионе [5].

Повторяющиеся с определенной периодичностью экстремальные погодные условия в центральной зоне Краснодарского края дают возможность отобрать наиболее адаптивный селекционный материал и выделить среди перспективных образцов наиболее стабильные по урожайности, устойчивые к биотическим и абиотическим стрессорам региона [6]. В этом преимущество создаваемого нами сортимента томата перед ввозимым из-за рубежа, который часто высевается на поля без предварительных серьезных испытаний в регионах.

Наряду с селекционными задачами, направленными на повышение урожайности, адаптивности культуры, важным моментом для селекционеров и селекционных компаний является поиск эффективных способов производства гибридных семян [7]. Снижение себестоимости предполагает использование материнских линий с мужской стерильностью, поскольку в технологии гибридизации исключаются самые затратные операции: кастрация бутонов и их маркировка. В настоящее время основной акцент в селекционной работе по расширению сортимента томата, сделан на создание сортов и гибридов F<sub>1</sub> различного назначения (салатного, консервного, универсального) на основе материнских форм, обладающих функциональной мужской стерильностью (ФМС). Ведется работа по созданию новых материнских линий томата с признаком ФМС, обладающих высокими органолептическими и биохимическими показателями, адаптированных к почвенно-климатическим условиям юга России обладающих резистентностью к основным болезням и вирусам.

Цель исследований – создание новых материнских линий томата, обладающих функциональной мужской стерильностью для открытого грунта различного назначения (для потребления в свежем виде, цельноплодного консервирования, производства томатопродуктов и т.д.) с целым рядом полезных хозяйственно

ценных признаков и на их основе получение высокопродуктивных гибридов.

### Материалы и методы

Научные исследования выполняли согласно государственного задания и календарного плана НИР. Опыты закладывали в селекционной пленочной теплице и полевых условиях на базе отдела овощеводства с использованием селекционного материала ООО «Селекционная станция им. Н.Н. Тимофеева» МСХА и ФГБНУ «ФНЦ риса» (г. Краснодар, пос. Белозерный). Материалом для изучения послужили стерильные линии томата, новые гибриды F<sub>1</sub> на основе ФМС, коллекционный, селекционный материал, сорта и гибриды селекции ФГБНУ «ФНЦ риса».

В селекционной работе использовали методы классической селекции [5,8,9]. Используемые в работе виды скрещиваний: анализирующие, насыщающие, топ-кроссы. Для ускорения процесса создания новых стерильных линий томата в зимнее время использовали камеры искусственного климата. Беккроссы по созданию новых линий, отбор стерильных растений из расщепляющегося гибридного поколения проводили в питомник гибридизации, размещающейся в пленочной весенней не обогреваемой теплице с боковой и коньковой вентиляцией.

Исследования проводили в соответствии с «Методическими указаниями по селекции сортов и гибридов томата для открытого и защищенного грунта» [9], учеты и наблюдения – по «Методике опытного дела в овощеводстве» [10]. Результаты исследований обработаны методами биометрической статистики [11,12].

Агротехнические работы на опытном поле выполняли в соответствии с рекомендациями по выращиванию томата [13]. Перед высадкой рассады локально в борозды вносили удобрение (нитроаммофоска), в норме N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> по д.в. (350 кг/га в физических туках). Схема посадки ленточная двухстрочная (90+50)×35 см. Орошение осуществляли капельным способом. Предшественники – бахчевые культуры (2018 год) озимая пшеница (2019 год), и озимый чеснок (2020 год). Плоды томата убирали по делянкам вручную с одновременным взвешиванием.

### Результаты и обсуждение

Создание гибридов F<sub>1</sub> – приоритетное направление в современной селекции овощных культур. Семеноводство гибридов требует больших затрат ручного труда для изоляции, кастрации и маркировки цветков. В связи с этим, себестоимость гибридных семян очень высокая. Использование линий с признаком стерильности в качестве материнских компонентов позволяет сократить время на производство гибридных семян и вдвое снизить затраты труда на опыление.

У томата признак функциональной мужской стерильности (ФМС) обусловлен морфологическими отклонениями от нормального строения цветка. Селекционная работа по созданию гибридов F<sub>1</sub> томата на основе материнских форм, обладающих функциональной мужской стерильностью (ФМС) типа Врбычанский низкий (ps-2), в ФГБНУ «ФНЦ риса» была начата в 2015 году. За это время был создан и включен в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к

использованию в РФ в 2021 году гибрид F<sub>1</sub> салатного назначения – **Зарница-75** (рис.). Гибрид был получен в 2016 году методом контролируемого скрещивания инбредных селекционных линий: материнской (Cu 1-335) с признаком функциональной мужской стерильности, выведенной в ООО «Селекционная станция им. Н.Н. Тимофеева» МСХА, и отцовской (ЛК-2663), отселектированной отделом овощеводства ФГБНУ «ФНЦ риса» в предыдущие годы исследований. Гибрид предназначен для выращивания в открытом грунте почвенно-климатических условиях юга России. Среднего срока созревания, от всходов до начала созревания 97-113 дней. Растение детерминантного типа, среднерослое, хорошо облиственное. Листья полностью предохраняют плоды от солнечных ожогов. Плоды плоско-круглой формы, со слабой ребристостью у плодоножки, плотной мякотью и кожицей, красной окраски, имеют хорошие вкусовые качества. Длительное время могут сохраняться на растении, не теряя товарных качеств. Плодоножка с сочленением. В кисти 5-6 плодов средней массой 130-160 г. Урожайность товарных плодов при выращивании на поливе – 118-119 т/га. Как видно из таблицы 1, за два года испытания гибрид Зарница-75 показал себя по урожайности выше районированного стандарта Модуль F<sub>1</sub>.



Рис. Растение гибрида томата Зарница-75  
Fig. Plant of tomato hybrid Zarnitsa-75

Таблица 1. Урожайность образцов томата, 2017-2018 годы  
Table 1. Yield of tomato accessions, 2017-2018

Название образца	Урожайность товарных плодов, т/га			Вариация по массе плода, г
	2017	2018	среднее	
Модуль F <sub>1</sub> (стандарт)	100,2	105,8	103,0	120-156
Зарница-75	118,2	119,3	118,8	145-161
НСР <sub>05</sub>	2,12	1,79		

Создание гетерозисных гибридов томата для открытого грунта различного назначения (для потребления в свежем виде, цельноплодного консервирования, производства томатопродуктов и т.д.), отвечающих современным технологиям производства и требованиям рынка, толерантных к абиотическим факторам среды, возможно только при наличии родительских линий адаптивных к условиям выращивания. Для этого необходимо создание новых линий с функциональной мужской стерильностью (материнские формы) с заданными параметрами устойчивости к болезням, адаптивностью к условиям выращивания и ценными хозяйственными признаками. Это даст возможность в дальнейшем создать высокопродуктивные гибриды, способные конкурировать с зарубежными и отечественными аналогами, соответствующие агроклиматическим условиям юга России, обладающие повышенной урожайностью, комплексной устойчивостью к биотическим стрессорам, что будет способствовать производству экологически безопасной продукции, снижению химической нагрузки и сохранению здоровья нации.

минантным типом роста, укороченными междоузлиями, крупными плодами различной окраски плоско-круглой и округлой формы со слабой ребристостью. Линии универсального направления (17-1, 14-3, 1ф, 2ф2) имеют массу плода 80-100 г, пригодные как для потребления в свежем виде, так и для переработки на томатопродукты. Линии пригодные для создания гибридов, предназначенных для производства томатопродуктов и цельноплодного консервирования (3ф и 14-1) характеризуются отсутствием сочленения плодоножки, что косвенно указывает на возможность использования машинной уборки, высокой плотностью мякоти и кожицы, которые являются неотъемлемым требованием, предъявляемым к профессиональным гибридам, предназначенным для транспортировки и переработки на томатопродукты.

Первичный отбор линий, обладающих ценными хозяйственными признаками в сочетании с признаком стерильности, проводили по окраске, массе, форме и товарным качествам плода.

**Таблица 2. Характеристика выделенных стерильных образцов томата**  
**Table 2. Characteristic of selected sterile tomato samples**

Образец	Характеристика плодов				Наличие сочленения
	Вариация по массе, г	Форма	Число гнезд	Окраска	
7ф	200-250	плоскоокруглая	5-6	красная	имеется
ш-11/1	150-180	округлая	4-5	розовая	отсутствует
ш-23	130-150	округлая	4-5	желтая	имеется
7ф-19	280-300	плоскоокруглая	6-10	красная	имеется
17-1	80-100	округлая	2-3	красная	имеется
3ф	50-60	цилиндрическая	2-3	красная	отсутствует
14-1	50-60	кубовидная	2-3	красная	отсутствует
14-3	85-100	округлая	3-4	красная	имеется
1ф	90 - 100	округлая	3-4	малиновая	отсутствует
2ф2	70 -90	цилиндрическая	3-4	красная	отсутствует

При создании новых стерильных линий с заданными параметрами на предварительном этапе несколько растений линии или селекционного образца, донора интересующего признака, скрещивали со стерильной линией. При последующем тестировании гибридных растений выявляли наличие гена интереса, в том случае, если растения показывало стерильность.

С 2015 года в селекционном питомнике проводили работы по созданию и изучению новых стерильных линий томата для открытого грунта. На основе четырех материнских исходных форм с функциональной мужской стерильностью полудетерминантного типа роста, предоставленных нам ООО «Селекционной станции им. Н.Н. Тимофеева» МСХА, и низкорослых доноров признаков, таких как «крупноплодность», «высокие вкусовые качества», «аромат», «высокое содержание сухого вещества», «отсутствие сочленения плодоножки», «плотность мякоти и кожицы», было создано 90 гибридов F<sub>1</sub>, обладающих целым рядом полезных хозяйственно ценных признаков. Из них методом индивидуального отбора были выделены 15 наиболее продуктивных комбинаций. Из расщепляющихся популяций гибридов F<sub>2</sub> и F<sub>3</sub> получены новые оригинальные формы по окраске и форме плода, различного назначения (для потребления в свежем виде, цельноплодного консервирования, производства томатопродуктов и т.д.), обладающие признаком ФМС и адаптивных к условиям выращивания. В результате, был получен ряд линий, которые, начиная с 2019 года, оценены по фенотипическим и биометрическим показателям.

Как видно из таблицы 2, образцы салатного направления 7ф, ш-11/1, ш-23 и 7ф-19 характеризуется детер-

При создании линий томата большое внимание уделяется вкусовым качествам плодов, как линий, так и гибридов, создаваемых на их основе. Поэтому в отделе проводятся регулярные дегустации, и ведется поиск доноров признака «гармоничный вкус». Так как этот признак определяется сочетанием в плодах сахаристости и кислотности, лабораторией агрохимии проводятся биохимические анализы по определению в плодах сухого вещества, аскорбиновой кислоты, общего сахара и кислотности. Результаты биохимического анализа, как видно из таблицы 3, позволили выявить линии с высокими показателями витамина С. Это ш-23 и 2ф2 (содержание аскорбиновой кислоты в пределах 35,76-37,36 мг%). Содержание сухого вещества в плодах томата колебалось от 4,55 до 5,93%. Наибольшая аккумуляция сухого вещества (5,66-5,93%) наблюдалась у линий консервного направления (14-1 и 3ф), у линий салатного направления (7ф, ш-11/1, ш-23, 7ф-19) – в пределах 4,55-4,84%. Около половины сухих веществ представлено сахарами. Содержание сахаров в плодах томата находилось в пределах 1,93-2,64%, самыми высокими показателями обладали линии 7ф-19 и 14-3 содержанием 2,63-2,64%. Сахарокислотный коэффициент варьировал в пределах 5,59-8,17, что свидетельствует о гармоничности вкуса плодов новых линий.

Линии, созданные в отделе овощеводства ФГБНУ «ФНЦ риса», дают возможность создания гибридов открытого грунта различного назначения, соответствующих агроклиматическим условиям юга России. Растения детерминантные, хорошо облиственные, предохраняющие плоды от

Таблица 3. Показатели качества плодов томата стерильных линий (среднее за 2018-2020 годы)  
Table 3. Quality indicators of tomato fruits sterile lines (average for 2018-2020)

№ деланки	Образец	Содержание сухого вещества, %	Содержание общего сахара, %	Общая кислотность, %	Содержание аскорбиновой кислоты, мг%	Сахарокислотный индекс
48	7ф	4,68	2,24	0,27	29,11	8,29
49	ш-11/1	4,55	2,37	0,34	24,45	6,95
51	ш-23	4,84	2,21	0,28	37,36	7,84
54	7ф-19	4,73	2,63	0,32	26,2	8,17
58	17-1	5,11	2,31	0,34	25,03	6,79
59	3ф	5,93	2,41	0,33	30,27	7,03
60	14-1	5,66	2,48	0,35	31,43	7,08
61	14-3	5,16	2,64	0,42	30,27	6,29
68	1ф	5,12	1,93	0,3	29,11	6,43
69	2ф2	5,51	2,18	0,39	35,76	5,59

солнечных ожогов, обладают устойчивостью к абиотическим факторам среды.

Для изучения комбинационной способности по признаку урожайности, новые линии включены в скрещивание по системе топкросс с отцовскими формами, обладающими высокой общей комбинационной способностью (ОКС).

С 2021 года в отделе начата работа по введению в селекцию генетического материала от селекционных доноров, содержащего детерминанты устойчивости к патогенам: фитофторозу (Ph) и вирусу табачной мозаики (Tm). Для перехода к экологически безопасному производству томата необходимы конкурентоспособные и устойчивые к патогенам отечественные гибриды и сорта, создание которых основано на использовании доноров нового типа, полученных на основе линий с функциональной мужской стерильностью (ФМС) и комплексом хозяйственно ценных признаков. Применение ДНК-маркеров позволяет ускорить селекционный процесс и сегодня маркер-опосредованные технологии (marker-assisted selection, MAS) являются одним из приоритетных, динамично развивающихся научных направлений. При этом использование в качестве ключевого селекционного «инструмента» методов молекулярно-генетической идентификации целевых генов, детерминирую-

щих хозяйственно ценные признаки, дает возможность создания сортов с комплексной устойчивостью к фитопатогенам за счет пирамидирования нескольких генов устойчивости (объединение в одном генотипе), что является труднодостижимым при использовании классического фитопатологического тестирования.

### Выводы

В результате проведенных исследований выделены перспективные новые функционально стерильные линии томата, различающиеся по массе, цвету, форме плода, биохимическим показателям, обладающие целым рядом полезных хозяйственно ценных признаков. Новые селекционные образцы имеют детерминантные хорошо облиственные растения, предохраняющие плоды от солнечных ожогов. Дальнейшее вовлечение их в процесс гибридизации в качестве материнских компонентов даст возможность создавать гибриды различного направления (для потребления в свежем виде, цельноплодного консервирования, производства томатопродуктов и т.д.) для выращивания в открытом грунте почвенно-климатических условий южных регионов России.

### Об авторе:

**Ирина Викторовна Козлова** – научный сотрудник отдела овощекртофелеводства

### About the author:

**Irina V. Kozlova** – Researcher of the Department of vegetable and potato growing

### • Литература

1. Распоряжение Правительства РФ от 17 ноября 2008 г. № 1662-р. О Концепции долгосрочного социально-экономического развития РФ (с изменениями и дополнениями) / Система ГАРАНТ: <http://base.garant.ru/194365>. (Дата обращения: 25.11.2020).
2. Помидоры открытого грунта: площади и сборы в России в 2001-2019 гг. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://agrovesti.net/lib/industries/vegetables/pomidory-otkrytogo-grunta-ploshchadi-i-sbory-v-rossii-v-2001-2019-gg.html> (Дата обращения: 25.11.2020).
3. История происхождения томатов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberlesson.ru/kogda-v-rossii-pojavilis-pomidory> (Дата обращения: 11.12.2020).
4. Hasanuzzaman M. et al. Physiological, biochemical, and molecular mechanisms of heat stress tolerance in plants. *International journal of molecular sciences*. 2013;14(5):9643-9684.
5. Бунин М.С., Монахов Г.Ф., Терехова В.И. Производство гибридных семян овощных культур. М.: Изд-во РГАУ – МСХА имени Тимирязева. 2011. 182 с.
6. Федулов Ю.П. Методы определения устойчивости растений. Краснодар: КубГАУ, 2015. 39 с.
7. Королева С.В., Полякова Н.В., Пистун О.Г. К вопросу создания стерильных линий сладкого перца при селекции на гетерозис. *Овощи России*. 2020;(5):38-42. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-5-38-42>
8. Савченко В.К. Метод оценки комбинационной способности генетически разнородных наборов родительских форм. *Методики генет.-селект. и генет. экспериментов*. Минск, 1973. С.48-77.
9. Методические указания по селекции сортов и гибридов томата для открытого и защищенного грунта. М., ВНИИССОК, 1986. 64 с.
10. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. М.: Россельхозакадемия, 2011. 648 с.
11. Дзюба В.А. Многофакторные опыты и методы биометрического анализа экспериментальных данных: Методическое пособие. Краснодар, 2007. 76 с.
12. Шеуджен А.Х., Бондарева Т.Н. Методика агрохимических исследований и статистическая оценка их результатов. Майкоп: ОАО «Полиграф-ЮГ», 2015. 664 с.
13. Грушанин А.И., Есаулова Л.В. Технология выращивания томата в открытом грунте на Кубани. Рекомендации. Краснодар, 2016. 36 с.

### • References

1. Order of the Government of the Russian Federation of November 17, 2008 No. 1662-r. About the Concept of long-term socio-economic development of the Russian Federation (with amendments and additions) / GARANT system: <http://base.garant.ru/194365>. (In Russ.)
2. Open ground tomatoes: areas and harvests in Russia in 2001-2019. [Electronic resource]. - Access mode: <https://agrovesti.net/lib/industries/vegetables/pomidory-otkrytogo-grunta-ploshchadi-i-sbory-v-rossii-v-2001-2019-gg.html> (Date of access: 25.11.2020). (In Russ.)
3. The history of the origin of tomatoes [Electronic resource]. - Access mode: <https://cyberlesson.ru/kogda-v-rossii-pojavilis-pomidory> (Date of access: 11.12.2020). (In Russ.)
4. Hasanuzzaman M. et al. Physiological, biochemical, and molecular mechanisms of heat stress tolerance in plants. *International journal of molecular sciences*. 2013;14(5):9643-9684.
5. Bunin M.S., Monakhov G.F., Terekhova V.I. Production of hybrid vegetable seeds. M.: Publishing house of the Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after Timiryazev. 2011. 182 p. (In Russ.)
6. Fedulov Yu.P. Methods for determining plant resistance. Krasnodar: KubGAU, 2015. 39 p. (In Russ.)
7. Koroleva S.V., Polyakova N.V., Pistun O.G. About the creation of sterile lines of sweet pepper in breeding for heterosis. *Vegetable crops of Russia*. 2020;(5):38-42. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-5-38-42>
8. Savchenko V.K. A method for assessing the combining ability of genetically diverse sets of parental forms. *Methods of genetic-breeding and genetic experiments*. Minsk, 1973. P. 48-77. (In Russ.)
9. Guidelines for breeding tomato varieties and hybrids for open and protected ground. M., VNIISOK, 1986. 64 p. (In Russ.)
10. Litvinov S.S. Field experiment technique in vegetable growing. M.: Rosselkhozakademiya, 2011. 648 p. (In Russ.)
11. Dzyuba V.A. Multifactorial experiments and methods of biometric analysis of experimental data: Methodological guide. Krasnodar, 2007. 76 p. (In Russ.)
12. Sheudzen A.Kh., Bondareva T.N. Methods of agrochemical research and statistical evaluation of their results. Maykop: JSC Polygraph-YUG, 2015. 664 p. (In Russ.)
13. Grushanin A.I., Esaulova L.V. Technology for growing tomatoes in the open field in the Kuban. Recommendations. Krasnodar, 2016. 36 p. (In Russ.)

Оригинальные статьи / Original articles

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-16-21>  
УДК 631.52:635.1/.7(470.46)

О.П. Кигашпаева,  
А.В. Гулин,  
Р.Х. Капанова,  
С.А. Володина

Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого овощеводства и бахчеводства – филиал ФГБНУ «ПАФНЦ РАН» 416341, Россия, Астраханская область, г. Камызяк, ул. Любича, 16

**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:** Кигашпаева О.П., Гулин А.В., Капанова Р.Х., Володина С.А. Результаты и перспективы Астраханской селекции овощных и бахчевых культур. *Овощи России*. 2021;(5):16-21. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-16-21>

**Поступила в редакцию:** 01.06.2021  
**Принята к печати:** 03.09.2021  
**Опубликована:** 11.10.2021

Olga P. Kigashpaeva,  
Alexandr V. Gulin,  
Rufina H. Kapanova,  
Svetlana A. Volodina

Precaspian agrarian federal scientific center of the Russian academy of sciences FSBSI "PAFSC RAS" 16, Lubich st., Kamzyak, Astrakhan region, Russia, 416341

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

**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.

**For citations:** Kigashpaeva O.P., Gulin A.V., Kapanova R.H., Volodina S.A. Results and prospects of the Astrakhan selection of vegetable and melon crops. *Vegetable crops of Russia*. 2021;(5):16-21. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-16-21>

**Received:** 01.06.2021  
**Accepted for publication:** 03.09.2021  
**Accepted:** 11.10.2021

# Результаты и перспективы Астраханской селекции овощных и бахчевых культур



## Резюме

**Актуальность.** Возрастающий спрос на сельхозпродукцию, особенно в настоящее время в условиях импортозамещения, невозможно удовлетворить без создания новых высокопродуктивных сортов и гибридов.

**Материал и методика.** В настоящей статье приведено описание и сравнительная характеристика хозяйственно ценных качеств и сортов овощных культур, наиболее распространенных и пользующихся спросом у населения, созданных селекционерами Всероссийского научно-исследовательского института орошаемого овощеводства и бахчеводства – филиала ФГБНУ «ПАФНЦ РАН». Опыты закладывали на опытных полях ВНИИОБ. Работа состояла из изучения коллекционных и селекционных образцов, индивидуального и семейственного отборов на ценные хозяйственные признаки.

**Результаты.** В результате многолетней селекционной работы созданы сорта томата, перца сладкого, баклажана, арбуза, тыквы, дыни, относящиеся к различным сортотипам, различающиеся по группам скороспелости, форме, размеру, окраске плодов. Томат – Астраханский, Бульдог, Авдеевский, Каспиец, Малиновый шар; со сливовидными плодами – Моряна, Рычанский, Форвард, Оранжевый Авюри, Супергол малиновый и др. Сорта перца сладкого – Атомор, Мраморный, Новичок ВНИИОБ, Спринтер, Людмила и др. Сорта баклажана – Альбатрос, Алмазный, Астраком, Нижневолжский, Лебединый и др. С 2021 года в Госреестр внесен сорт томата Гномик, а в испытании находится сорт перца сладкого Зарница. Астраханская область также является центром создания и производства бахчевых культур, широко возделываются сорта арбуза – Астраханский, Фотон, Ильясовский, Порционный; дыни – Лада, тыквы – Крошка и Капелька, кабачка – Сосновский и Юбилейный, патиссона Таболинский.

**Ключевые слова:** овощные, бахчевые культуры, селекция, признаки, направления использования, отборы, сорта

# Results and prospects of the Astrakhan selection of vegetable and melon crops

## Abstract

**Relevance.** Since the increasing demand for agricultural products, especially at present in the conditions of import substitution, cannot be met without creating new highly productive varieties and hybrids.

**Material and methods.** This article provides a description and comparative characteristics of economically valuable qualities and varieties of vegetable crops, the most common and in demand among the population, created by breeders of the All-Russian Research Institute of Irrigated Vegetable Growing and Melon Growing – a branch of the FSBSI "PAFSC RAS". The experiments were laid on the experimental fields.

**Results.** As a result of many years of breeding work presented varieties belong to different variety types, they differ in groups of precocity, shape, size, color of fruits. Tomatoes – Astrakhan, Bulldog, Avdeevsky, Caspian, Malinovi shar, Moryana, Rychansky, Forward, Orange Avuri, Malinovi Supergol, etc. Varieties of sweet pepper – Atomor, Marble, Novichok VNIIOB, Sprinter, Lyudmila, etc. Varieties of eggplant – Albatross, Diamond, Astrakom, Nizhnevolzhsky, Swan, etc. Since 2021, the Gnomik tomato variety has been entered into the State Register, and the Zarnitsa sweet pepper variety is being tested. The Astrakhan region is also a center for the creation and production of melon crops, their fruits belong to dietary products, are used both fresh and for preservation, preparation of drinks, desserts, home cooking. Watermelon varieties – Astrakhan, Photon, Ilyasovsky, Portioned; melon – Lada, pumpkin – Kroshka and Kapelka, zucchini – Sosnovsky and Jubilee, squash – Tabolinsky.

**Keywords:** vegetable, melon crops, selection, signs, directions of use, selections, varieties.

### Введение

Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук расположен в Астраханской области. Это зона северо-западного Прикаспия и по своим экономическим и исторически сложившимся условиям является исключительно благоприятной для возделывания овощных и бахчевых культур. В Нижнем Поволжье сосредоточены промышленные посадки томата, баклажана, перца сладкого, арбуза, дыни, тыквы и других культур. Возделывание сортов отечественной селекции имеет существенные преимущества, так как они характеризуются высокой пищевой и витаминной питательностью, не содержат генмодифицированных структур, приспособлены к выращиванию в зоне их создания, а стоимость их семян в разы ниже иностранных. Зона районирования сортов астраханской селекции – Нижневолжский регион (8) – это Астраханская, Волгоградская, Саратовская области и Калмыкия.

### Материалы и методы исследований

Работа по созданию новых сортов овощных и бахчевых культур в учреждении состояла из изучения коллекционных и селекционных образцов, индивидуального и семейственного отборов на ценные хозяйственные признаки. Оценка по морфологическим и хозяйственно ценным признакам проводили в питомниках предварительного и конкурсного испытания. Морфологические признаки растений и плодов описывали согласно Руководству по апробации [3,6], количество растений на делянке 25, повторность 3-х кратная, рендомизированным методом. Томат, перец и баклажан выращивали через рассаду. Посев проводили сухими семенами в 1 декаде апреля по схеме 3x5 см в теплице на солнечном обогреве. Уход состоял из своевременных поливов, рыхлений, прополок и подкормок минеральными удобрениями. В открытый грунт рассаду высаживали в 3 декаде мая по схеме 140x20 см. Агротехника выращивания общепринятая для Астраханской области. Полив капельно-минеральным способом. Сроки посева бахчевых культур – вторая декада мая, схема посева 1,4x1,0 м сухими семенами на полевом участке [4, 5,7].

### Результаты и обсуждения

В нашем НИИ селекционная работа по созданию новых сортов овощных и бахчевых культур ведется более 50 лет. Астраханскими селекционерами созданы сорта разнообразного сортимента, которые отвечают всесторонним потребностям крестьянско-фермерских хозяйств и частных подворий, а продукция может использоваться в различных направлениях. В Госреестр РФ внесено 22 сорта томата, 8 – баклажана, 9 – перца сладкого, 11 – арбуза, 6 – дыни, 6 – тыквы, 2 – кабачка и 2 – патиссона.

**Томат** – один из наиболее ценных в питательном и вкусовом отношении вид овощей. Созданные сорта относятся к различным типам, отличаются формой, окраской и размером плодов.

**Первая группа** – сорта с крупными прочными округлыми плодами, которые можно использовать на салатные цели, для изготовления консервов, томатного сока, пасты, пригодны для транспортировки в молочной, бурой степени зрелости и потребления в свежем

виде – в красной. Урожайность этих сортов при капельном орошении и минеральных подкормках достигает до 120 т/га.

**Астраханский.** Среднеспелый, куст штамбовый, плод округлый. Сорт устойчив к заразихе египетской, вирусным болезням, альтернариозу, вершинной гнили, растрескиванию плодов. жаре и засухе. Вкусовые качества отличные. Плоды хорошо дозариваются и хранятся.

**Авдеевский.** Среднеспелый, растение обыкновенное, детерминантное плод округло-овальной формы, красный, плотный, структура плода состоит из мякоти с едва заметными камерами, без зеленого пятна у основания.

**Бульдог.** Среднеспелый, растение детерминантное. Плоды округлой формы ярко – красной окраски без зеленого пятна. Вкусовые качества хорошие. Стабильно высокая урожайность, товарность и транспортабельность. Устойчив к грибным болезням и растрескиванию. Способен длительно плодоносить и храниться.

**Аран 735.** Раннеспелый, растение детерминантное. Плод округло-плоский, без сочленения у плодоножки, с зеленым пятном у основания. Созревание дружное, плоды хорошо дозариваются.

**Каспиец.** Сорт среднеспелый, куст обыкновенный. Плод округлый, крупный, плотный, ярко-красной окраски, дружное созревание.

**Малиновый шар.** Среднеспелый, куст интенсивно-зеленой окраски, плоды круглые, малиновые, хорошо отделяются от растения, отличаются плотностью и прочностью кожицы, устойчивостью к растрескиванию. Ценность сорта в сочетании высокой урожайности, малиновой окраски плодов, их прочности, транспортабельности и длительной сохраняемости до и после уборки.

**Группа со сливовидными плодами,** пригодными для цельноплодного консервирования, изготовления различных овощных консервов, транспортировки на дальние расстояния, которые также можно рекомендовать для салатного использования. По прочности не уступают зарубежным аналогам, но превосходят их по вкусовым качествам:

**Моряна.** Сорт районирован более 30 лет назад, но не утерять своей популярности и в настоящее время. Среднеранний, растения обыкновенные, плод овально-сливовидной формы, красной окраски, без сочленения у плодоножки, созревание очень дружное. Благодаря плотной кожице пригоден для цельноплодного консервирования, в т.ч. для приготовления томатов без кожицы и бестарной перевозки (навалом) в зрелом виде.

**Рычанский.** Сорт среднеспелый, куст обыкновенный, плод сливовидно-удлиненный красного цвета с зеленым пятном у основания, абсолютно не трескается. Оригинальность сорта в очень высоких вкусовых качествах свежих и консервированных плодов, их хорошей лежкости после уборки – длительность хранения при дозаривании более 40 дней, устойчив к 3 штаммам вируса, макроспориозу.

**Борец.** Сорт среднеранний до среднеспелого, растения обыкновенные. Плоды овально-сливовидной формы, мясистые, красные. Ценность сорта в высокой урожайности, товарности, прочности, транспортабель-

ности и хороших вкусовых качествах. Пригоден для всех видов консервной переработки, в т.ч. для цельно-плодного консервирования.

**Форвард.** Сорт раннеспелый. Куст обыкновенный, детерминантный, плод сливовидно-цилиндрический, красный, без зеленого пятна у основания, созревание дружное. Сорт жаростойкий, устойчив к вершинной гнили, ВТМ, фузариозу. Толерантен к засолению почвы и засухе.

**Торпеда.** Сорт среднеспелый, растение среднерослое, штамбовое детерминантное. Лист интенсивной зеленой окраски, среднегофрирован. Плоды в зрелом состоянии красные, мясистые, прочные, в незрелом равномерно зеленые. Форма цилиндрическая, вершина выпуклая. Устойчив к ВГТ, вертициллезу и местным штаммам ВТМ.

**Супергол малиновый.** Сорт среднеспелый до среднепозднего. Куст обыкновенный, плоды малиновой окраски, удлинненно-сливовидной формы, плотные, прочные, без пустот. Долго хранятся на растениях и после уборки, транспортабельные, устойчив к ВТМ, растрескиванию и вершинной гнили.

**Оранжевый Авюри.** Сорт среднеспелый. растения мощные. Ценность сорта в красивой ярко-желто-оранжевой окраске овально-сливовидного плода без зеленого пятна и сочленения плодоножки, высокой товарности, транспортабельности, лежкости и способности дружно и длительно плодоносить и дозариваться, устойчивости к болезням.

При изучении хозяйственно ценных признаков сортов томата в группе салатных крупноплодных сортов самым раннеспелым был Аран 735, но и все другие

испытываемые сорта созревали на 5-10 дней раньше стандартного сорта Волгоградский 5/95. По высоте куста выделился сорт Каспиец – 90-100 см; по урожайности – Малиновый шар ( 85-100 т/га) и Бульдог (75-90 т/га); массе плода – Авдеевский и Бульдог – 200-350 г. В группе со сливовидными плодами в качестве стандарта был взят сорт Новичок. Сорта Форвард и Моряна были более ранние. Самая высокая урожайность – у сорта Супергол малиновый, а масса плода у сортов Торпеда и Супергол Малиновый (табл. 1).

На втором месте среди пасленовых культур на юге России стоит перец сладкий. Плоды обладают высокими вкусовыми, питательными и лечебными свойствами. Использовать их можно в свежем виде, для разнообразной консервной переработки, маринования, заморозки и домашней кулинарии. Различаются по форме, окраске, размеру плодов.

Одна группа – сорта с плодами конусовидной (конической) формы:

**Мраморный.** Среднеранний, окраска плодов в технической спелости – желтоватая, в биологической – красная.

**Классика.** Раннеспелый, окраска плодов в технической зрелости – зеленая, в биологической – ярко-красная, плоды чаще растут вверх.

**Цыганский барон.** Среднеспелый. Растения с антоцианом. Плоды, чаще растущие вверх, привлекательной темно-фиолетовой окраски в технической фазе зрелости и темно-красные в полной степени созревания, высокие вкусовые и технологические качества, устойчивы к болезням.

Таблица 1. Характеристика хозяйственно ценных признаков сортов томата  
Table 1. Characteristics of economically valuable traits of tomato varieties

Название сорта	Количество дней от массовых всходов до начала созревания	Высота растения, см	Средняя урожайность, т/га	Масса плода, г
<b>Сорта с крупными округлыми плодами</b>				
Астраханский	113-116	65-80	60-70	120-150
Авдеевский	110-120	75-90	70-85	250-350
Бульдог	110-115	70-90	75-90	200-300
Аран 735	95-100	35-50	50-55	80-110
Каспиец	110-120	90-100	60-65	180-250
Малиновый шар	110-120	60-70	85-100	100-150
Волгоградский 5/95 – стандарт	120-125	65-80	55-65	90-120
<b>Сорта со сливовидными плодами</b>				
Моряна	100-110	60-70	55-65	60-80
Рычанский	110-120	70-90	55-60	60-80
Борец	105-110	60-80	55-60	70-90
Форвард	95-100	55-75	55-65	70-80
Торпеда	110-120	60-70	50-60	90-115
Супергол малиновый	120-125	70-90	80-85	100-110
Оранжевый Авюри	110-120	60-70	50-60	80-100
Новичок -стандарт	115-125	70-90	55-65	75-90

**Оранжеклассик.** Среднеранний. Куст среднерослый, плоды, гладкие, глянцевые, зеленые в технической и ярко-оранжевые в биологической спелости.

**Новичок ВНИИОБ** – с плодами кубовидной формы. Среднеранний. Окраска плодов при созревании – от светло-желтой, кремовой окраски в технической степени зрелости с красивым переходом в красную в биологической степени зрелости.

**Профессор Авдеев** – с плодами **призмовидной** формы. Среднеспелый. В технической спелости плоды зеленые, в биологической – оранжевые, толщина стенки 5-6 мм. Созревание дружное, высокие товарность и транспортабельность. Возделывание данного сорта позволит получить экономическую выгоду на линиях консервных заводов, которые нуждаются в сортах призмовидной формы, так как другие формы плода нарезаются вручную.

Сорта с плодами **томатовидной** формы:

**Атомор.** Среднеспелый, плоды томатовидной формы, темно-зеленой окраски – в технической и оранжевой – в биологической степени спелости, толщина стенки 6 мм.

**Спринтер.** Среднеспелый. Плоды плоско-округлой томатовидной формы, в технической спелости – темно-зеленой окраски, в биологической – красной, толщина стенки 10 мм,

**Людмила.** Среднеспелый. Плоды плоско-округлой томатовидной формы, в технической спелости зеленые, в биологической – желтые, толщина стенки 10-12 мм.

Сорта Спринтер и Людмила, в силу своего анатомического строения – отсутствия воздушных полостей в

плодах и толстой стенки, являются экономически выгодными при уборке и транспортировке, снижая потребность в таре в 1,5-2 раза

Сорта перца сладкого изучали в сравнении с сортом Подарок Молдовы. Все испытываемые образцы, кроме Классики, по срокам созревания были более поздние. По урожайности на уровне стандарта были сорта Профессор Авдеев и Атомор. Больше массой плода выделились сорта: Профессор Авдеев, Атомор, Спринтер, Людмила и Новичок ВНИИОБ – на 20-60 г выше стандарта, а толщиной стенки – Людмила, Спринтер и Атомор – на 2-6 мм (табл. 2).

**Баклажан** ценится за своеобразный вкус плодов, хорошую сохранность на растениях и при транспортировке, пригодность для приготовления различных кулинарных и консервированных продуктов. Созданы сорта инновационного типа: без алкалоида соланина, придающего плодам горечь, с белоснежной мякотью, а также оригинальной формы, размера и окраски плодов, позволяющие готовить продукты более высокого качества, в том числе как диетического средства для лечения и профилактики желчекаменной болезни, при заболеваниях сердечно-сосудистой системы.

**Сорта с грушевидной формой для приготовления икры:**

**Альбатрос.** Среднеспелый. плоды крупные, грушевидной формы темно-фиолетовые до черной окраски, мякоть белая, без горечи.

**Матросик.** Среднепоздний, плоды овально-грушевидной формы окраска в технической спелости – полосатая с чередованием белых и фиолетово-сиреневых полос, мякоть белоснежная, без горечи.

Таблица 2. Характеристика хозяйственно ценных признаков сортов перца сладкого  
Table 2. Characteristics of economically valuable traits of sweet pepper varieties

Название сорта	Количество дней от массовых всходов до начала созревания	Высота растения, см	Средняя урожайность, т/га	Масса плода, г	Толщина стенки плода, мм
Мраморный	110-115	50-60	40-45	90-120	6-7
Классика	105-110	45-50	35-40	55-60	5-6
Цыганский барон	120-125	45-50	30-35	70-90	5-6
Оранжеклассик	110-115	45-50	35-40	70-90	5-6
Новичок ВНИИОБ	110-115	45-50	35-40	100-120	6-7
Профессор Авдеев	120-125	55-65	45-50	120-170	6-7
Атомор	120-125	55-65	45-50	120-150	7-8
Спринтер	120-125	45-55	40-45	100-130	8-10
Людмила	120-125	45-55	40-45	120-150	10-12
Подарок Молдовы –стандарт	105-110	55-65	45-50	100-110	5-6

**Сорта с удлинено-цилиндрической формой плода** для приготовления «соте», жареных кружочками, и консервов с овощами, залитые протертой томатной массой.

**Астраком** Среднеранний, плод цилиндрический, черный, сохраняющий окраску и в биологической зрелости, мякоть светло-зеленая.

**Нижневолжский.** Среднеранний. Плод цилиндрический красивого темно – фиолетового цвета, мякоть белоснежная, без горечи.

**Черный цилиндр.** Среднепоздний. Плоды цилиндрической формы, черной окраски, с зеленоватой мякотью.

**Сорта универсального использования** с плодами цилиндрической до слабой грушевидной формы:

**Лебединый.** Среднеспелый, плоды имеют белую поверхность кожицы и мякоти без горечи.

**Алмазный.** Раннеспелый, цилиндрические плоды темно-фиолетовой до черной окраски, мякоть снежно-белая, без горечи.

**Сорта для приготовления жареных кружочков** в масле, сушеных и замороженных баклажан, для гриля, шашлыка, нарезанных молодых плодов для изготовления соленых или маринованных консервов типа «грибы»:

**Сосулька.** Сорт суперранний, плоды удлинено-цилиндрической формы, с белой поверхностью кожицы и мякотью, без горечи.

**Пальчиковый. Среднеранний,** плоды – удлинено-цилиндрической формы, Окраска - на зеленом фоне белесо-фиолетовые полосы, мякоть зеленоватая.

При изучении хозяйственных и морфо-биологических признаков сортов баклажана селекции ВНИИО-

ОБ видно, что они различаются сроками созревания, высотой растений, урожайностью, массой и размером плодов. Стандарт – сорт Алмаз. Самым раннеспелым был сорт Сосулька 100-105 дней от массовых всходов до начала созревания. У сортов группы с грушевидными плодами урожайность была хорошая: 55-65 т/га, они имели высокие показатели массы плодов 250-400 г. В группе сортов с плодами цилиндрической формы лучшим по урожайности и средней массе плода был Черный цилиндр, хотя он самый поздний по созреванию. Также были изучены параметры длины и диаметра плодов (табл. 3).

Астраханская область также является центром создания сортов и производства бахчевых культур: широко возделываются арбуз, дыня, тыква, кабачок, патиссон. Самым распространенным является арбуз. Известно, что их плоды относятся к диетическим продуктам и обладают лечебными свойствами. Употребляются в основном в свежем виде, но пригодны и для консервации, приготовления напитков и десертов.

**Астраханский** – арбузная легенда. Хорошо растет как в открытом, так и в защищенном грунте. Устойчив к засухе, не требует особого ухода, хорошо транспортируется. Среднеспелый (75-80 дней). Плоды округлой формы, насыщенно зеленого цвета с сеткой в виде продольных шиповатых полос массой 5-6 кг. Урожайность – до 100 т/га, устойчив к антракнозу.

**Фотон** – сорт с высокой транспортабельностью, сохраняющий товарные качества до 30 дней, скороспелый – 65-70 дней, урожайность – 50 т/га. Устойчив к слабовирулентной расе антракноза.

Таблица 3. Характеристика хозяйственно ценных признаков сортов баклажана  
Table 3. Characteristics of economically valuable traits of eggplant varieties

Название сорта	Количество дней от массовых всходов до начала созревания	Высота растения, см	Средняя урожайность, т/га	Масса плода, г	Средняя длина плода, см	Диаметр плода, см
Альбатрос	115-120	55-65	55-60	250-300	15-17	8-10
Матросик	125-130	50-60	45-50	250-400	14-16	8-12
Астраком	110-115	70-80	65-70	150-200	20-24	4-6
Нижневолжский	110-115	70-85	60-65	150-250	18-25	4-6
Черный цилиндр	130-135	75-85	70-75	200-270	22-30	5-7
Лебединый	115-120	50-60	55-60	200-250	15-22	7-10
Алмазный	105-110	45-55	55-60	170-200	15-20	4-5
Сосулька	100-105	50-60	40-45	150-180	20-25	2-3
Пальчиковый	110-115	55-60	35-40	50-65	15-22	2-3
Алмаз - стандарт	105-110	45-55	55-60	180-200	15-18	4-6

**Ильясовский.** Отличная транспортабельность и привлекательный внешний вид, хорошая завязываемость в жарких условиях. Скороспелый (60-65 дней). Масса плода – 5-17 кг. Плод широкоэллиптической формы, светло-зеленый с темно зелеными узкими слабошиповатыми полосами. Мякоть ярко-розовая, нежная, сладкая. Урожайность – 50 т/га. Устойчив к антракнозу.

Созданы сорта арбуза и тыквы порционного типа:

Арбуз **Порционный.** Это первый сорт с мини плодами, что создает удобства в их лёгкой транспортировке. Сорт раннеспелый (60-65 дней). Масса плода – 1,2-1,6 кг. Урожайность – до 40 т/га. Мякоть плода ярко красная, сладкая, необычно приятно хрустящая.

Сорт тыквы мускатной **Капелька.** Среднепоздний (110-130 дней). Плод светло-бежевой окраски от цилиндрической до грушевидной формы, со слабо выраженными полосами, матовый, средняя масса – от 0,8 до 1,3 кг. Семенная камера локализована, мякоть насыщенно-оранжевая, самая сладкая среди всех сортов. Урожайность – до 35 т/га.

Широко известный сорт тыквы крупноплодной Крошка. Среднепоздний (120-130 дней), хорошо хранится в комнатных условиях до свежего урожая, транспортабелен и устойчив к вредителям и болезням. Особенность сорта – морозостойкость. Мякоть умеренно сочная, сладко-медового вкуса, гораздо слаще, чем у большинства сортов, насыщенно-оранжевая или желтоватая, занимает большую часть плода, Плоды крупные, округлые и немного сплюснутые, достигают 40 см в диаметре.

**Сорт дыни Лада** - самый популярный сорт дыни за счет устойчивости ко многим болезням и растрескиванию, хорошо хранится и транспортируется. Среднеспелый (75-90 дней). Масса плода – 1,5-2 кг. Плоды округлой формы желтого цвета, гладкие, со сплошной сеткой. Мякоть светло-кремовая, хрустящая, отличается сочностью, нежной тающей консистенцией и насыщенным ароматом. Рекомендуется для потребления в свежем виде и приготовления цукатов.

### Селекционная работа продолжается.

**С 2021 года в Госреестр РФ внесён сорт томата Гномик.** Ультраранний (80-85 дней), супердетерминантный сорт салатного назначения с высокой продуктивностью. Растения штамбовые высотой 25-30 см. Плод насыщенно-красный, выровненной округлой формы, с пятном у основания, средняя масса – 51 г. Урожайность – до 44 т/га (3-4 кг с растения). Высокоустойчив к абиотическим стрессовым факторам. Рекомендуется для выращивания как в открытом грунте, так и в горшечной культуре.

В 2021 году в Госкомиссию РФ по сортоиспытанию передан сорт перца сладкого **Зарница.** Характеризуется ранним сроком созревания (88-95 дней), красивым плодом выравненной конусовидной формы средней массой 145 г, светло-зеленой окраски в технической и красной – в биологической степени спелости, высокоурожайный, с дружным завязыванием плодов. Урожайность – 50-55 т/га. Плоды можно использовать в свежем виде, для разнообразной консервной переработки, маринования, заморозки и домашней кулинарии.

### Выводы

Все представленные сорта овощных и бахчевых культур, созданные астраханскими селекционерами, расширяют сортовой ассортимент томата, баклажана, перца сладкого, арбуза, дыни, тыквы, различаются по форме, размеру и окраске плодов, пригодны для различного использования населением и перерабатывающей промышленностью. Выращивание этих сортов, характеризующихся разными сроками созревания и пригодностью для многократной уборки и редких сборов, возможностью возделываться как в крупных фермерских хозяйствах, так и на приусадебных и дачных хозяйствах, способствуют выполнению программы импортозамещения.

#### Об авторах:

**Ольга Петровна Кигашпаева** – ведущий научный сотрудник, зав. лабораторией селекции и семеноводства, к.с. – х. н., vniob@mail.ru  
**Александр Владимирович Гулин** – ведущий научный сотрудник отдела селекции и семеноводства, кандидат сельскохозяйственных наук, директор Всероссийского научно-исследовательского института орошаемого овощеводства и бахчеводства – филиала ФГБНУ «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук», al\_gulin@mail.ru  
**Руфина Хамидовна Капанова** – младший научный сотрудник отдела селекции и семеноводства, kapanovarufina@gmail.com  
**Светлана Александровна Володина** – младший научный сотрудник отдела селекции и семеноводства

#### About the authors:

**Olga P. Kigashpaeva** – Cand. Sci. (Agriculture), Leading Researcher, Head of the Department of breeding and seed production  
**Alexandr V. Gulin** – Cand. Sci. (Agriculture), Leading Researcher of the Department of breeding and seed production, director of the All-Russian research institute of irrigated vegetable and melon growing – branch of Precaspian agrarian federal scientific center of the Russian academy of sciences FSBSI “PAFSC RAS”, al\_gulin@mail.ru  
**Rufina H. Kapanova** – Junior Researcher of the Department of breeding and seed production, kapanovarufina@gmail.com  
**Svetlana A. Volodina** – Junior Researcher of the Department of breeding and seed production

#### • Литература

1. Авдеев Ю.И., Авдеев А.Ю., Кигашпаева О.П. Методические разработки, доноры и направления исследований в селекции овощных культур. Астрахань, 2014. - С.204.
2. Мухортова Т.В., Иваненко Е.Н., Бондаренко А.Н. Инновационно-технологические проекты ГНУ ПНИИАЗ в области орошаемого земледелия (овоще-бахчеводство, садоводство и виноградарство), 2010. 58 с.
3. Бакулина В.А. и др. Руководство по апробации овощных культур и кормовых корнеплодов. М., Колос, 1982. 414 с.
4. Белик В.Ф. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве. М. Агропромиздат., 1992. 319 с.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
6. Лудилов В.А., Быковский Ю.А. Апробация бахчевых культур. М., ЗАО СП «Контакт РЛ», 2007. 181 с.
7. Коринец В.В. и др. Рекомендации по возделыванию сельскохозяйственных культур при капельном орошении в Астраханской области. Астрахань, 2003. 47 с.

#### • References

1. Avdeev Yu.I., Avdeev A.Yu., Kigashpaeva O.P. Methodological developments, donors and research directions in the selection of vegetable crops. Astrakhan, 2014. P. 204. (In Russ.)
2. Mukhortova T.V., Ivanenko E.N., Bondarenko A.N. Innovative and technological projects of GNU PNIIZ in the field of irrigated agriculture (vegetable and melon growing, horticulture and viticulture), 2010. 58 p. (In Russ.)
3. Bakulina V.A. et al. Guide to the approbation of vegetable crops and fodder root crops. M., Kolos, 1982. 414 p. (In Russ.)
4. Belik V. F. Methodology of experimental business in vegetable growing and melon growing. M. Agropromizdat., 1992. 319 p. (In Russ.)
5. Dospekhov B.A. Methodology of field experience. M.: Agropromizdat, 1985. 351 p. (In Russ.)
6. Ludilov V.A., Bykovsky Yu.A. Approbation of melon crops. M., ZAO JV "Kontakt RL", 2007. 181 p. (In Russ.)
7. Korinets V.V. et al. Recommendations for the cultivation of agricultural crops with drip irrigation in the Astrakhan region. Astrakhan, 2003. 47 p. (In Russ.)

Оригинальные статьи / Original articles

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-22-26>  
УДК 631.526:635.611

М.С. Корнилова,  
В.А. Сулова,  
Л.Н. Вербицкая

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

**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:** Корнилова М.С., Сулова В.А., Вербицкая Л.Н. Новый исходный материал для создания перспективных сортов дыни. *Овощи России*. 2021;(5):22-26. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-22-26>

**Поступила в редакцию:** 26.05.2021

**Принята к печати:** 03.09.2021

**Опубликована:** 11.10.2021

Maria S. Kornilova,  
Valeria A. Suslova,  
Lyubov N. Verbitskaya

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

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

**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.

**For citations:** Kornilova M.S., Suslova V.A., Verbitskaya L.N. New source material for the creation of perspective varieties of melon. *Vegetable crops of Russia*. 2021;(5):22-26. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-22-26>

**Received:** 26.05.2021

**Accepted for publication:** 03.09.2021

**Accepted:** 11.10.2021

# Новый исходный материал для создания перспективных сортов дыни



## Резюме

**Актуальность.** Создание сортов, обладающих комплексом хозяйственно ценных признаков, устойчивых к биотическим и абиотическим факторам среды, является главным направлением в селекционной работе по дыне. Рынок овощной и бахчевой продукции очень динамичен, запросы на сорта постоянно меняются, поэтому требуется внедрение новых сортов, обладающих высокими вкусовыми и товарными качествами, а также способных давать высокие урожаи в условиях изменяющегося климата. Цель работы – создать новый исходный материал дыни, обладающий параметрами, необходимыми селекционеру согласно разработанной модели сорта.

**Материалы и методы.** Объект исследования – образцы из коллекции ВИР, зарубежной и отечественной селекции, гибридные комбинации, полученные в результате межсортовой гибридизации. Исследования проводили на Быковской селекционной опытной станции – филиале ФГБНУ ФНЦО в 2018-2020 годах. В питомнике исходного материала изучали коллекционные образцы дыни: 84 образца из коллекции ВИР, 26 образцов отечественной и иностранной селекции. Оценивали полученные коллекционные образцы и гибридные комбинации по вкусовым качествам, содержанию сухого вещества, урожайности, устойчивости к абиотическим факторам среды, крупноплодности, привлекательной окраске плода и мякоти.

**Результаты.** Выделены образцы дыни с хозяйственно ценными признаками, которые отвечают требованиям селекции. Провели парные скрещивания с районированными сортами местной селекции. В результате гибридизации получены гибридные комбинации F<sub>1</sub>, из которых отобраны лучшие для дальнейшей селекционной работы. В итоге исследований получен новый исходный материал для селекции новых сортов и гибридов дыни с ценными хозяйственными признаками. Полученные гибридные комбинации F<sub>1</sub> дыни были испытаны на инфекционном фоне. Гибридные комбинации с лучшими показателями в дальнейшем будут изучены в селекционном питомнике.

**Ключевые слова:** дыня, образец, гибридизация, вегетационный период, сухое вещество, устойчивость, урожайность

# New source material for the creation of perspective varieties of melon

## Abstract

**Relevance.** The creation of varieties with a complex of economically valuable traits, resistant to biotic and abiotic environmental factors, is the main direction in melon breeding. The market for vegetables and melons and gourds is very dynamic, the demands for varieties are constantly changing, therefore, it is necessary to introduce new varieties with high taste and commercial qualities, as well as capable of producing high yields in a changing climate. The aim of the work is to produce a new melon starting material for use in the breeding process.

**Materials and methods.** At the Bikovskaya cucurbits breeding experimental station – branch of the Federal state budgetary scientific institution "Federal scientific vegetable center", research was carried out from 2018 to 2020. The object of research is samples from the collection of VIR, foreign and domestic selection, hybrid combinations obtained as a result of intervarietal hybridization. Collection samples of melon were studied in the nursery of the source material: 84 samples from the VIR collection, 26 samples of domestic and foreign selection were studied.

**Results.** As a result of the research, samples of melon with economically valuable traits were identified that meet the requirements of selection. Paired crosses with zoned varieties of local selection were carried out with them. As a result of hybridization, hybrid combinations F<sub>1</sub> were obtained, from which the best ones were selected for further breeding work. The obtained collection samples and hybrid combinations were evaluated in terms of taste, yield, resistance to environmental abiofactors, dry matter content, large-fruited, attractive color of the fruit and pulp. As a result received a new source material for the selection of new varieties and hybrids of melons with valuable economic traits. The resulting hybrid combinations of F<sub>1</sub> melon were tested against an infectious background. Hybrid combinations with the best performance will be further studied in a breeding nursery.

**Keywords:** melon, sample, hybridization, vegetation period, dry mater, resistance, yield

## Введение

**В** XXI веке отрасль овощеводства играет важную роль. Она решает такие задачи как увеличения объема продовольствия и создания экологически безопасных продуктов с целью обеспечения рационального питания и сохранения здоровья человека [1].

Овощи являются ценнейшим продуктом питания особого назначения, основными поставщиками углеводов, витаминов, минеральных солей, фитонцидов, эфирных масел и пищевых волокон, необходимых для нормального функционирования организма человека. Овощи относятся к диетическим продуктам, обладают лечебным и профилактическим действием. Потребляются в свежем виде и служат сырьем для производства большого количества пищевых продуктов [2].

По данным российских и зарубежных исследователей, овощи обладают лечебно-профилактическими свойствами практически от всех болезней, поэтому основой здорового образа жизни человека является полноценное питание с использованием экологически чистых овощей.

Качество поставляемой импортной продукции зачастую оставляет желать лучшего. Во всем мире в настоящее время наблюдается постоянный рост спроса населения на безопасные продукты, в связи с увеличением различных хронических заболеваний, при которых необходимо длительное лечение [3].

Селекция на качество плодов (форма, цвет, товарность, вкусовые качества, повышенное содержание сухого вещества, сахаров и т. д.) – одна из актуальных проблем современности [4].

Повышение урожайности и товарного выхода экологически безопасной продукции бахчевых культур является важным направлением в современном бахчеводстве [5].

Дыня (*Cucumis melo* L.) относится к роду *Cucumis* L. семейству *Cucurbitaceae* Juss (тыквенных), ее плод является ложной ягодой, но его часто, на бытовом уровне, относят к фруктам, является древнейшей возделываемой культурой [6]. Дыня – витаминный продукт с лечебно-профилактическими свойствами [7]. Она является прекрасным десертным блюдом, так как превосходит фрукты по разнообразию вкуса и аромата.

Дыня, на 90% состоящая из воды, содержит большое количество витаминов (E, PP, A, B1, B2, B5, B9, бета-каротин, аскорбиновую кислоту), макро- (кальций, марганец, натрий, калий, фосфор, сера, хлор) и микроэлементов (железо, кремний, цинк, йод, медь, фтор, кобальт), моно- и дисахариды, органические кислоты, ненасыщенные и насыщенные жирные кислоты, пищевые волокна.

Важным этапом создания сортов дыни является изучение и подбор селекционного материала [8,9]. Изучение коллекционных образцов позволяет выделить сорта отечественной и зарубежной селекции, способные передавать ценные признаки потомству: форма, размер, окраска фона плода, окраска и консистенция мякоти, содержание сухого вещества в соке плода, аромат, вкус, транспортабельность [10].

Исходный материал – это линии, сорта, виды, роды культурных и диких растений, обладающих ценными хозяйственными качествами, используемые для выведения новых сортов. При подборе и создании нового исходного материала, отвечающего поставленной цели, селекционер выбирает формы и образцы, обладающие теми признаками, которые необходимы в данной экологической зоне [11,12].

Модель сорта – это теоретически достижимый идеальный тип растений, потенциальные возможности которого отвечают задачам селекции.

После создания модели сорта необходимо подобрать материал, который при определенной схеме скрещиваний обеспечит нужную генетическую изменчивость в селектируемой популяции и возможность получения будущего сорта [13].

Формирование генетической коллекции бахчевых культур основано на изучении образцов различного географического происхождения, сосредоточенных в мировой коллекции ВИР, обладающих широким спектром внутривидовой и межвидовой изменчивости [14].

Направление научной деятельности в Быковской БСОС – филиале ФГБНУ ФНЦО – создание высокоурожайных гибридов и сортов бахчевых культур, которые обладают повышенной комплексной устойчивостью к наиболее опасным болезням, и адаптированных к природным и климатическим условиям выращивания.

## Материал и методика исследования

На Быковской селекционной опытной станции – филиале ФГБНУ ФНЦО проводили исследования в 2018-2020 годах. В питомнике исходного материала изучали образцы дыни: 84 образца – из коллекции ВИР, 26 образцов – селекции различных НИИ. Проводили гибридизацию образцов в питомнике исходного материала, испытание полученных гибридных комбинаций, в том числе на инфекционном фоне. Исследования проводили согласно разработанным методикам [15,16,17], в сравнении с лучшими районированными сортами станции.

## Результаты и обсуждения

Оценивали полученные коллекционные образцы и перспективные гибридные комбинации по вкусовым качествам, урожайности, устойчивости к абиофакторам среды, на содержание сухого вещества, крупноплодность, привлекательную окраску плода и мякоти. Метеорологические условия 2018-2020 годов показаны в таблицах 1,2.

Высокие температуры воздуха в июне 2018-2020 годов отрицательно влияли на рост и завязывание плодов. В 2018 году отмечено повышение температур по сравнению со среднемноголетними данными: в мае – на 7%, июле – на 3% и сентябре – на 12%. В 2019 году по сравнению со среднемноголетними данными повышение температур составило в мае – на 1% и июне – на 5%, а в 2020 году температура была ниже среднемноголетних: в мае – на 16% и апреле – на 37%. Дожди, выпавшие в июле 2018 и 2019 годов, привели к нарастанию большой вегетативной массы и затянули период созревания.

Таблица 1. Средняя температура воздуха за 2018-2020 годы, С°  
Table 1. Average air temperature for 2018-2020, С°

Месяцы	2018 год	2019 год	2020 год	Среднегодовое
Апрель	10,5	11,4	8,0	12,7
Май	20,3	19,2	15,9	18,9
Июнь	22,9	24,8	24,0	23,5
Июль	26,6	22,9	26,6	25,6
Август	23,6	22,3	22,2	25,0
Сентябрь	19,7	15,4	17,3	17,5

Таблица 2. Сумма осадков за вегетационный период 2018-2020 годы, мм  
Table 2. Amount of precipitation during the growing season for 2018-2020, mm

Месяцы	2018 год	2019 год	2020 год	Среднегодовое
Апрель	18,6	6,87	17,4	40,4
Май	44,4	29,2	91,6	69,0
Июнь	-	13,1	35,2	27,7
Июль	166,7	201,5	29,2	41,1
Август	7,4	-	2,9	25,2
Сентябрь	58,9	2,5	2,6	51,8
Итого	296,0	253,2	178,9	255,5

В 2018 году общее количество осадков за вегетационный период было выше среднегодовых данных на 15,9%. Метеорологические условия вегетационного периода 2019 года складывались следующим образом: количество осадков за вегетационный период превысило среднегодовые данные на 6,7%. В 2020 году количество осадков за вегетационный период было ниже на 30% по сравнению среднегодовыми данными.

В результате исследований в коллекционном питомнике были выделены образцы с лучшими показателями: по урожайности – Honeyed Green Flesh (18 т/га); по высокому содержанию сухого вещества – Heartsof Gold (19%), Ронар (Япония) (17%), Charentais (19%); по крупноплодности – Honeyed Green Flesh (до 4,5 кг), Hybrid США (до 5 кг), Ронар (Япония) (4,2 кг); по ярко-оранжевой окраске мякоти – Sampson Hybrid США и образец без названия из Швеции (табл.3).

Лучшие образцы из коллекционного питомника выбраны в качестве родителей для гибридизации.

Вторым родителем чаще всего выступают районированные сорта, которые приспособлены к абио- и био-факторам среды, со стабильной урожайностью, устойчивостью к болезням.

Скрещивания проводили с целью получения гибридных моделей сортов с заданными параметрами.

Образцы дыни Осень, Charentais (Франция), Гармония, Sampson Hybrid (США) использовали в гибридизации, чтобы окраска фона коры плодов была более яркой. Для улучшения устойчивости к болезням проведена гибридизация иностранных сортов с наиболее устойчивыми сортами нашей селекции Дюна х Ронар (Япония), Комета х Sampson Hybrid (США). Для придания окраски мякоти оранжевого цвета была проведена гибридизация между Комета х образец из Швеции без названия, Осень х Heartsof Gold. Для увеличения урожайности проведена гибридизация между Дюна х Honeyed Green Flesh, Гармония х Sampson Hybrid (США).

Таблица 3. Характеристика лучших образцов дыни за 2018-2020 годы в коллекционном питомнике  
Table 3. Characteristics of the best melon samples for 2018-2020 in the collection nursery

Название образца	Длина вегетационного периода, сутки	Урожайность, т/га	Содержание сухого вещества, %	Средняя масса плода, кг
Осень, стандарт	80	14,0	14,8	2,4
Honeyed Green Flesh	83	18,6	16,0	2,6
Heartsof Gold	80	11,5	18,8	1,4
Ронар (Япония)	83	14,7	12,6	4,2
Charentais (Франция)	83	11,2	18,5	1,4
Sampson Hybrid(США)	85	10,6	12,5	1,6
б/н образец из Швеции	69	11,5	14,0	2,8

HCP<sub>05</sub> (урожайность) – 0,18 т/га; P – 0,06%

Таблица 4. Характеристика гибридных комбинаций, полученных за 2019-2020 годы  
Table 4. Characteristics of hybrid combinations obtained for 2019-2020

Название образца	Длина вегетационного периода, сутки	Урожайность, т/га	Содержание сухого вещества, %	Средняя масса плода, кг	Вкус, баллы
Осень, стандарт	80	13,6	14,5	2,5	5
Осень × Charentais (Франция)	72	9,6	15,0	2,0	3
Гармония × Sampson Hybrid (США)	75	10,0	15,25	4,0	3
Осень × Heartsof Gold.	72	7,8	16,0	2,4	3
Комета × образец из Швеции без названия	75	8,0	14,8	3,0	3
Комета × Sampson Hybrid (США)	70	8,7	12,7	2,2	3
Дюна × Ронар (Япония)	75	7,3	13,0	2,1	3
Дюна × Honeyed Green Flesh	70	15,0	13,7	2,4	3

$НСР_{05}$  (урожайность) – 0,2 т/га;  $P$  – 0,07%

По данным таблицы 4 видно, что по урожайности гибридная комбинация Дюна × Honeyed Green Flesh (15,0 т/га) превысила стандарт Осень (13,6 т/га). Содержание сухого вещества у гибридной комбинации Осень × Heartsof Gold (16,0%) больше, чем у стандарта Осень (14,5%). По крупноплодности выделилась гибридная комбинация Гармония × Sampson Hybrid (США) (4,0 кг) в сравнении с другими комбинациями. Самыми скороспелыми были Комета × Sampson Hybrid (США) (70 сут.) и Дюна × Honeyed Green Flesh (70 сут.).

Оценка всех полученных образцов на вкусовые качества (3 балла), не превысила стандарт Осень (5 баллов).

Из изученных новых образцов комплексную устойчивость проявили гибриды  $F_1$  Комета × Sampson Hybrid (США) и Дюна × Ронар (Япония). По устойчивости к антракнозу они превзошли стандарт на 20,8-25% при балле поражения 0,8-1,4. Превышали они стандарт и по устойчивости к мучнистой росе – на 12-17% при балле поражения 1,4-1,6. Меньше поразился мучнистой росой Комета × образец из Швеции без названия – на 3% по сравнению со стандартом. На естественном инфекционном фоне изучаемые образцы не были поражены антракнозом и мучнистой росой.

Таблица 5. Комплексная устойчивость гибридных комбинаций  $F_1$  к антракнозу и мучнистой росе  
Table 5. Complex resistance of hybrid combinations  $F_1$  to anthracnose and powdery mildew

№ п/п	Название образца	Антракноз		Мучнистая роса	
		средний балл поражения	% поражения	средний балл поражения	% поражения
1	Осень, стандарт	1,6	86,9	1,9	81,5
2	Осень × Charentais (Франция)	1,8	93,6	1,9	88,8
3	Гармония × Sampson Hybrid (США)	2,3	100,0	1,8	87,6
4	Осень × Heartsof Gold	1,3	72,2	2,0	87,5
5	Комета × образец из Швеции без названия	2,2	89,6	1,9	78,7
6	Комета × Sampson Hybrid (США)	1,4	68,6	1,6	71,7
7	Дюна × Ронар (Япония)	0,8	65,2	1,4	67,3
8	Дюна×Honeyed Green Flesh	1,8	88,9	1,9	100,0

Проводили испытания полученных гибридных комбинаций на инфекционном фоне для определения устойчивости к заболеваниям. Цель проведенной работы – выявление устойчивых форм дыни при искусственном заражении к антракнозу и мучнистой росе, также отбор устойчивых форм для использования их в дальнейшей селекционной работе. Устойчивость к антракнозу и мучнистой росе определяли при заражении растений в фазе 2-4 настоящих листа. Методика заражения общепринятая [17]. Проявилась болезнь на 5-6 сутки. Учет заболевших растений провели в процентах на 12 сутки. Вычисляли среднюю величину баллов поражения, оценивали степень поражения по 5-балльной шкале [18]. Результаты испытания показаны в таблице 5.

По данным таблицы 5 видно, что стандарт Осень поразился мучнистой росой на 81,5% при балле поражения 1,6, а антракнозом – на 86,9% при балле 1,9.

### Заключение

Полученные гибриды и сорта должны быть устойчивыми к стрессовым факторам среды, экологически пластичными, обладать высокими вкусовыми, технологическими, пищевыми качествами, транспортабельностью и другими хозяйственно ценными признаками и свойствами. В результате проведенных с 2018 по 2020 годы исследований получен новый исходный материал для селекции новых сортов и гибридов дыни с ценными хозяйственными признаками. Полученные гибридные комбинации  $F_1$  дыни были испытаны на инфекционном фоне. Проявили устойчивость к заболеваниям (антракноз и мучнистая роса) по сравнению со стандартом гибридные комбинации  $F_1$  Дюна × Ронар (Япония) и Комета × Sampson Hybrid (США). Гибридные комбинации с лучшими показателями будут использованы в дальнейшей селекционной работе.

## Об авторах:

**Мария Сергеевна Корнилова** – научный сотрудник отдела селекции, <https://orcid.org/0000-0003-2030-7838>, BBSOS34@yandex.ru

**Валерия Андреевна Суслова** – младший научный сотрудник отдела селекции, <https://orcid.org/0000-0001-7891-3561>

**Любовь Николаевна Вербицкая** – младший научный сотрудник отдела селекции, <https://orcid.org/0000-0002-7381-6372>

## About the authors:

**Maria S. Kornilova** – Researcher, Breeding Department, <https://orcid.org/0000-0003-2030-7838>, BBSOS34@yandex.ru

**Valeria A. Suslova** – Junior Researcher, Breeding Department, <https://orcid.org/0000-0001-7891-3561>

**Lyubov N. Verbitskaya** – Junior Researcher, Breeding Department, <https://orcid.org/0000-0002-7381-6372>

## • Литература

1. Солдатенко А.В., Пивоваров В.Ф., Пышная О.Н., Гуркина Л.К., Тареева М.М. Некоторые итоги и перспективы селекции овощных культур. *Известия ФНЦО*. 2019;(1):27-38. DOI 10.18619/2658-4832-2019-1-27-38.
2. Курбанов Э.С., Рахматуллаев Р.К., Касимов А. Вяленая дыня - композиционная пищевая добавка для кондитерской промышленности. *Сборник научных трудов Научные основы развития АПК*. 2019. С.233-235
3. Файзуллаева Ф.У., Кароматов И.Д. Лечебные свойства дыни. *Биология и интегративная медицина*. 2018;(7):99-111.
4. Келебошина Т.Г., Байбакова Н.Г., Варивода Е.А., Егорова Г.С. Сравнительная оценка новых сортов и гибридных популяций дыни. *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование*. Волгоград. 2020;(2):57-65 DOI: 10.32786/2071-9485-2020-02-05
5. Рябчикова Н.Б., Келебошина Т.Г. Влияние стимуляторов роста на урожайность и качество плодов арбуза в условиях открытого грунта Волгоградского Заволжья. *Труды кубанского государственного аграрного университета*. 2018;3(74):315-318. DOI: 10.21515/1999-1703-72-315-320.
6. Рахматов Ф.О., Рахматов Ф.О., Тухтамишев С.С., Худойбердиев Р. Дыня древнейшая культура Центральной Азии. *сб. научных трудов Научные основы развития АПК*. 2019. С. 166-168
7. Келебошина Т.Г., Варивода О.П., Егорова Г.С., Галичкина Е.А. Изучение наследования вегетационного периода у гибридов дыни в условиях Волгоградского Заволжья. *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование*. 2018;(3):69-76
8. Елисеева Н.А. Оценка новых сортов дыни в условиях Крыма. *Таврический вестник аграрной науки*. 2019;(2):23-29. DOI 10.33952/2542-0720-2019-2-18-23-29
9. Варивода Е.А., Бочерова И.Н., Варивода Г.В. Коллекционные образцы Быковской станции – исходный материал для создания новых сортов арбуза. *Овощи России*. 2019;(1):37-41. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-1-37-41>
10. Faruch M., Copes B., Le-Navenec G., Marroquin Ju., Jaunet Th., Chi-Ham C., Cantu D., Bradford K.J., Van Deynze A.. Texture diversity in melon (*Cucumis melo* L.): Sensory and physical assessments. *Postharvest Biology and Technology*. 2019;(159):24-33. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2019.111024>
11. Козловская Е.А., Пышная О.Н., Мамедов М.И., Джос Е.А., Митрофанова О.А. Внутрисортные скрещивания как метод повышения адаптивного потенциала исходного материала. *Овощи России*. 2017;(5):18-20. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2017-5-18-20>
12. Kesh H., Kaushik P. Advances in melon (*Cucumis melo* L.) breeding: An update. *Scientia Horticulturae*. 2021;(282):45-47. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2021.110045>
13. Солдатенко А.В. Экологические аспекты регулирования накопления радионуклидов овощными растениями. М. 2019. 334 с.
14. Теханович Г.А., Елацкова Ф.Г. Генетическая коллекция желто-зеленых форм бахчевых культур. *Селекция и семеноводство овощных культур*. 2015;(46):542-545.
15. Лизгунова Т.В., Квасников Б.В. Методические указания по селекции сортов и гетерозисных гибридов овощных культур. ВИР. Л., 1974.
16. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. Россельхозакадемия. М., 2011. 648 с.
17. Фурса Т.Б. Селекция бахчевых культур (методические указания). Л. 1988. 68 с.
18. Варивода О.П., Масленникова Е.С. Оценка и подбор исходного материала для создания гибридов дыни с комплексной устойчивостью к антракнозу и мучнистой росе. *Овощи России*. 2019;(5):20-24. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-5-20-24>

## • References

1. Soldatenko A.V., Pivovarov V.F., Pyshnaya O.N., Gurkina L.K., Tareeva M.M. Some results and prospects of the breeding of vegetable crops in Russia. *News of FSVC*. 2019;(1):27-38. (In Russ.) DOI 10.18619/2658-4832-2019-1-27-38.
2. Kurbanov ES, Rakhmatullaev RK, Kasimov A. Dried melon - a composite food additive for the confectionery industry. *Collection of scientific papers Scientific basis for the development of the agro-industrial complex*. 2019. P.233-235 (In Russ.)
3. Fayzullaeva F.U., Karomatov I.D. Healing properties of melon. *Biology and Integrative Medicine*. 2018;(7):99-111. (In Russ.)
4. Koleboshina T.G., Baibakova N.G., Varivoda E.A., Egorova G.S. Comparative evaluation of new varieties and hybrid populations of melon. *Bulletin of the Nizhnevolzhsky agro-university complex: science and higher professional education*. Volgograd. 2020;(2):57-65. (In Russ.) DOI: 10.32786 / 2071-9485-2020-02-05
5. Ryabchikova N.B, Koleboshina T.G. The influence of growth stimulants on the yield and quality of watermelon fruits in the open ground of the Volgograd Trans-Volga region. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2018;3(74):315-318. (In Russ.) DOI: 10.21515/1999-1703-72-315-320.
6. Rakhmatov F.O., Rakhmatov F.O., Tukhtamishev SS, Khudoyberdiev R. Melon the most ancient culture of Central Asia. *Sat. scientific works Scientific basis for the development of the agro-industrial complex*. 2019. P.166-168 (In Russ.)
7. Koleboshina T.G., Varivoda O.P., Egorova G.S., Galichkina E.A. Study of the inheritance of the growing season in melon hybrids in the conditions of the Volgograd Trans-Volga region. *Bulletin of the Nizhnevolzhsky agro-university complex: science and higher professional education*. 2018;(3):69-76. (In Russ.)
8. Eliseeva N.A. Evaluation of new varieties of melon in the conditions of the Crimea. *Tavrichesky Bulletin of Agrarian Science*. 2019;(2):23-29. (In Russ.) DOI 10.33952 / 2542-0720-2019-2-18-23-29
9. Varivoda E.A., Bocherova I.N., Varivoda G.V. The collection samples of watermelon of Bikovskaya cucurbits station are the initial material for the selection of new varieties. *Vegetable crops of Russia*. 2019;(1):37-41. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-1-37-41>
10. Faruch M., Copes B., Le-Navenec G., Marroquin Ju., Jaunet Th., Chi-Ham C., Cantu D., Bradford K.J., Van Deynze A.. Texture diversity in melon (*Cucumis melo* L.): Sensory and physical assessments. *Postharvest Biology and Technology*. 2019;(159):24-33. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2019.111024>
11. Kozlovskaya E.A., Pyshnaya O.N., Mamedov M.I., Djos E.A., Mitrofanova O.A. Intra-varietal crossing as method to improve adaptation characteristics in initial breeding accessions. *Vegetable crops of Russia*. 2017;(5):18-20. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2017-5-18-20>
12. Kesh H., Kaushik P. Advances in melon (*Cucumis melo* L.) breeding: An update. *Scientia Horticulturae*. 2021;(282):45-47. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2021.110045>
13. Soldatenko A.V. Ecological aspects of regulation of the accumulation of radionuclides by vegetable plants. М., 2019. 334 p. (In Russ.)
14. Tekhanovich, G.A., Elatskova F.G. Genetic collection of yellow-green forms of melons and gourds. *Breeding and seed production of vegetable crops*. 2015;(46):542-545. (In Russ.)
15. Lizgunova T.V., Kvasnikov B.V. Guidelines for the selection of varieties and heterotic hybrids of vegetable crops. VIR. L., 1974. (In Russ.)
16. Litvinov S.S. Field experiment technique in vegetable growing. Russian Agricultural Academy. М. 2011. 648 p. (In Russ.)
17. Fursa T.B. Selection of melons and gourds (guidelines). L. 1988. 68 p. (In Russ.)
18. Varivoda O.P., Maslennikova E.S. Assessment and selection of source material for creating melon hybrids with integrated resistance to anthracnose and powdery mildew. *Vegetable crops of Russia*. 2019;(5):20-24. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-5-20-24>

## Оригинальные статьи / Original articles

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-27-31>  
УДК 635.132:631.526.32(470.61)

Л. А. Юсупова<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Бирючукская овощная селекционная опытная станция – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр овощеводства» (Бирючукская ОСОС – филиал ФГБНУ ФНЦО)  
346414, Ростовская область,  
г. Новочеркасск, ул. Селекционная, д. 19

<sup>2</sup> ООО «ССЦ Ростовский»  
Агрохолдинга «Поиск»  
346492, Ростовская область, Октябрьский район, слобода Красюковская,  
улица М. Горького, 29а

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

**Для цитирования:** Юсупова Л.А. Результаты сортоиспытания нового сорта моркови столовой в условиях Ростовской области. *Овощи России*. 2021;(5):27-31.  
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-27-31>

**Поступила в редакцию:** 29.04.2021  
**Принята к печати:** 26.05.2021  
**Опубликована:** 11.10.2021

Ludmila A. Yusupova

<sup>1</sup> Biryuchekutsky vegetable breeding experimental station – branch of the Federal state budgetary scientific institution  
«Federal scientific vegetable center» (BVVES – branch of the FSBSI FSVC)  
19, Selektionnaya str., Novocherkassk, Rostov region, 346414, Russia

<sup>2</sup> LLC "SSC Rostov" of the Agroholding "Poisk"  
29a, Gorky street, Krasnyukovskaya sloboda, Oktyabrsky district, Rostov region, 346492, Russia

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

**For citations:** Yusupova L.A. Results of testing the new variety of carrots in the conditions of the Rostov region. *Vegetable crops of Russia*. 2021;(5):27-31. (In Russ.)  
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-27-31>

**Received:** 29.04.2021  
**Accepted for publication:** 26.05.2021  
**Published:** 11.10.2021

# Результаты сортоиспытания нового сорта моркови столовой в условиях Ростовской области



## Резюме

**Актуальность.** Столовая морковь известна во всем мире. Она содержит большое количество каротина – провитамина А и еще массу полезных веществ – витамин С, пектины сахара, калий и эфирные масла. Выращивают эту ценную культуру во всем мире и в разных погодно климатических условиях. При выращивании моркови необходимо правильно подбирать сорта и гибриды, которые будут давать высокий товарный урожай в условиях Юга России, а также наряду с комплексом хозяйственно ценных признаков обладать устойчивостью к биотическим и абиотическим факторам среды.

**Материалы и методы.** Исследования проводили в 2018–2019 годах на полях Бирючукской овощной селекционной опытной станции – филиала ФГБНУ ФНЦО в условиях открытого грунта. Объектом исследований являлись сорта и гибрид моркови столовой.

**Результаты.** В ходе селекционной работы на Бирючукской ОСОС получен новый сорт моркови столовой Аксинья. В 2018 году его включили в станционное сортоиспытание. Новый перспективный сортообразец имеет более ранний срок созревания – в среднем на 10 дней раньше стандартов, коническую тупоконечную форму корнеплодов оранжевой окраски с высокими вкусовыми качествами. Урожайность – на уровне 45 т/га. Обладает отличной сохранностью во время зимнего хранения, устойчивостью к болезням, а также способностью расти в засушливом и жарком климате на тяжелых почвах, сохраняя при этом высокую товарность 72–76%.

**Ключевые слова:** морковь столовая, сорт, урожайность, качество, Ростовская область

# Results of testing the new variety of carrots in the conditions of the Rostov region

## Abstract

**Relevance.** Carrots are known all over the world. It contains a large amount of carotene-provitamin A and a lot of useful substances – vitamin C, sugar pectin's, potassium, and essential oils. This valuable crop is grown all over the world and in different weather and climatic conditions. When growing carrots, it is necessary to carefully select varieties and hybrids that will give a high commercial yield, as well as are resistant to biotic and abiotic factors.

**Materials and methods.** The research was conducted in 2018-2019 in the fields of the Biryuchekut vegetable breeding experimental station of the branch of the Federal Scientific Vegetable Center in open ground conditions. The object of research was the varieties of carrots.

**Results.** While breeding work on the Biryuchekutsky vegetable breeding experimental station a new variety of carrot Aksinya was obtained. In 2018, it was included in the station variety test. The new promising variety has an earlier maturation period on average 10 days earlier than the standards, a conical, blunt-edged form of orange-colored root crops with high taste qualities. The yield is at the level of 45 t / ha. It has excellent preservation during winter storage, resistance to diseases, as well as the ability to grow in arid and hot climates on heavy soils, while maintaining a high marketability of 72-76%.

**Keywords:** carrot, variety, yield, quality, Rostov region

## Введение

Одним из самых популярных корнеплодов в России и множестве других стран является морковь столовая. Ее можно встретить практически в любом блюде в традиционной кухне народов мира, в современной кулинарии.

Морковь – двулетнее растение семейства сельдевые. Она может быть подразделена на два подвида: восточный и западный. Восточный подвид имеет корнеплод пурпурного или желтого цвета, опушенные листья, серо-зеленого оттенка и тенденцию к ранней цветущности. У западного подвида корнеплод имеет оранжевую, желтую, красную и белую окраску, зеленые без опушения листья и способность к цветению у них появляется только лишь после прохождения процесса яровизации.

Современные культурные формы возникли в результате скрещивания дикой формы *ssp. carota* с распространенной в средиземноморско-переднеазиатских областях *ssp. maxima*. Морковь столовая — это древнее культурное растение. Ее следы обнаружены при раскопках свайных построек Швейцарии, которые относятся ко второму тысячелетию до н. э. Древние греки называли ее «даукос», древние римляне «карота», отсюда и пошло латинское название *Daucus carota*. В России морковь столовая впервые упоминается в XVI веке в письменном источнике «Домострое», она имела описание длинного оранжевого корнеплода. В русской живописи натюрморты с ее изображением появились только в XXI веке. В наши дни сложно представить большинство блюд без моркови, она хороша как в первых горячих блюдах, так и в сладких десертах. Но особенно полезна она в свежем виде, а также в свежем выжатом соке [1,2].

Особая ценность моркови объясняется содержанием в ней провитамина А – каротина. В организме человека и животных каротин превращается в ретинол – витамин А. В морковном соке содержится в 4 раза больше каротина, чем в томатном и абрикосовом. Также морковь отличается повышенным содержанием солей калия, необходимых при болезнях сердца, сосудов и почек. Кроме того, она содержит витамин С, пектины, сахара и эфирные масла, придающие ей своеобразный вкус. Ценность моркови заключается еще и в том, что этот чудесный овощ хорошо хранится, благодаря чему его можно употреблять в пищу в свежем виде круглый год [3].

Морковь – растение умеренного климата. Для нее больше подходят продуваемые ветром ровные участки с супесчаными, суглинистыми, торфяными почвами, не склонными к образованию корки. Избыточное увлажнение приводит к снижению полевой всхожести и увеличению доли корнеплодов с низкими товарными качествами (нестандарта), а также к развитию болезней. Она хорошо переносит низкие температуры, и страдает от жары и засухи, при этом снижается урожайность и деформируются корнеплоды. Технологичность процессов при ее выращивании позволяет получать хорошие урожаи с высокой рентабельностью, а устойчивость моркови к воздействию абиотических и биотических факторов увеличивает долю товарных корнеплодов. Один из важнейших условий получения высоких товарных

урожаев моркови столовой является правильный подбор районированных сортов, способных расти даже в засушливых почвенно-климатических условиях [3].

Морковь выращивают повсеместно, практически во всех странах мира. Китай является крупнейшим в мире производителем моркови. Вместе с Узбекистаном они производят 50% мирового объема. Российская Федерация занимает в этом списке 3 место [3].

В нашей стране морковь столовую выращивают практически во всех регионах. В связи с импортозамещением в нашей стране увеличились посевные площади, занимаемые столовыми корнеплодами. По данным Экспертно-Аналитического центра агробизнеса в 2014 году валовый сбор моркови столовой по сельхозорганизациям и крестьянско-фермерским хозяйствам составлял 581 тыс. т, а в 2019 году эта цифра увеличилась практически в два раза и составила – 964 тыс. т. Большая часть производимых корнеплодов в России приходится на Южный Федеральный Округ [5,6,7].

Селекционеры нашей страны ведут работу по созданию сортов и гибридов моркови столовой, способных расти в экстремальных условиях, таких как жаркий и засушливый климат, уплотненные почвы, имеющие склонность образования корки. Важным качеством, влияющим на товарность продукции, является способность корнеплода не растрескиваться в процессе роста, иметь гладкий без шероховатостей и боковых корней корнеплод с высоким содержанием сухого вещества, способность к механизированной уборке, а также иметь хорошую сохранность при зимнем хранении [8,9,10,11].

В Ростовской области селекционеры ССЦ Ростовский и Бирючукской ОСОС филиала ФГБНУ ФНЦ занимаются созданием новых, а также улучшением существующих сортов и гибридов моркови столовой. Одним из таких достижений является новый сорт моркови столовой, получивший название, Аксинья. В 2019 году в Госсорткомиссию была отправлена заявка на внесение его в Государственный реестр селекционных достижений. В настоящий момент новый сорт моркови столовой Аксинья проходит Государственное сортоиспытание в регионах Российской Федерации [7,12,13].

Станционное сортоиспытание проводили на Бирючукской ОСОС – филиале ФГБНУ ФНЦО, расположенном в городе Новочеркасск Ростовской области. Бирючукская овощная селекционная опытная станция была организована в 1925 году в Ростовской обл., в 3 км от Новочеркасска ее целью являлось создание новых сортов овощных и бахчевых культур для хозяйств южных р-нов Российской Федерации и обеспечения их сортовыми семенами, а также разработка передовых приемов агротехники. Селекционеры БОСОС вывели и улучшили более 100 сортов овощных и бахчевых культур, из которых в настоящее время в Государственном реестре находятся около 30. Сортам, созданным специалистами этой станции не раз, присуждались награды на международных с.-х. выставках, за ценные пищевые и вкусовые качества плодов.

**Условия и методика проведения сортоиспытания**

В 2018–2019 годах на Бирючукской ОСОС – филиале ФГБНУ ФНЦО проведено сортоиспытание сортов и гибридов моркови столовой, включая перспективный сорт Аксинья. За стандарт были приняты районированные сорт Несравненная (ФГБНУ ФНЦО) и гибрид Кардифф F<sub>1</sub> (BEJO ZADEN).

**Характеристика сортов стандартов:**

**Несравненная.** Сорт Бирючукской овощной селекционной опытной станции, получен методами индивидуального и массового отбора из местного образца Ростовской области. Сорт районирован в 1942 году. Среднепоздний, период от посева до уборки 104–130 дней; урожайность 3,1–7,1 кг/м<sup>2</sup>. Розетка листьев полустоячая, среднего размера, зеленая. Корнеплод приподнят над поверхностью почвы, выдергиваемость средняя. Мякоть и сердцевина корнеплода, ярко-оранжевые. Форма корнеплода коническая, тупоконечная. Длина 17 см, диаметр 4.6 см. Масса товарного корнеплода до 212 г. Вкусовые качества сорта средние и хорошие, он используется в свежем и переработанном виде, лежкость в зимне-весенний период хорошая. Устойчив к цветущности.

**Кардифф F<sub>1</sub>.** Среднепоздний гибрид. Розетка листьев полураскидистая. Лист длинный, от средне- до темно-зеленого, от средне- до крупнорассеченного. Корнеплод короткий, конический с тупым кончиком (сортотип Шантанэ). Сердцевина и кора оранжевые. Масса корнеплода 97–188 г. Вкусовые качества хорошие и отличные. Содержание сухого вещества – 13,7–15,7%, общего сахара – 7,3–8,8%, каротина – до 18,6 мг на 100 г сырого вещества. Товарная урожайность – 295–323 ц/га, на уровне стандартов Шантанэ 2461 и Осенний король. Максимальная урожайность – 1034 ц/га (Московская обл.).

Почвы в опытах представлены североприазовской разновидностью чернозема обыкновенного, характе-

ризуемой как весьма плодородной. Мощность гумусового горизонта до 70 см. Пахотный слой имеет нейтральную реакцию, характеризуется хорошим содержанием гумуса, высокой обеспеченностью подвижным фосфором и обменным калием. Климат носит континентальный характер. Продолжительность теплого периода (периода с температурой воздуха выше 0°C) по территории составляет 230–260 дней. Безморозный период длится 160–170 дней. Относительная влажность воздуха имеет ярко выраженный годовой ход. Наименьшие ее значения отмечаются в июле – порядка 50–60%, минимальные в отдельные дни могут быть 25–30%. Годовое количество осадков колеблется от 300 до 500 мм [14].

Посев проводили вручную 10 мая по однострочной схеме с междурядьем 45 см, в четырехкратной повторности. Учетная площадь делянки составила 10 м<sup>2</sup>, расположение вариантов опыта систематическое, ярусное, форма делянок прямоугольная. Предшественник – бахчевые культуры.

Агротехника на опытном участке соответствовала принятой на станции. Орошение осуществляли посредством капельного полива. За вегетационный период на опытном участке было проведено три ручных прополок и две механизированные междурядные обработки. Уборка корнеплодов была частично механизирована, подпашка корнеплодов осуществлялась скобой. В это же время происходил отбор лучших типичных корнеплодов для закладки на хранение, учет урожайности и сбор данных. Уборка маточных корнеплодов представлена на рисунке 1.

Селекционная работа, учеты и наблюдения проводились в соответствии со стандартными методиками [15,16,17].

**Результаты исследований**

В 2018 году в сортоиспытание был включен образец под названием Аксинья. Он был получен путем

**Таблица. Результаты сортоиспытания моркови столовой сорта Аксинья**  
*Table. Results of variety testing of carrots of the Aksinya variety*

Название образца	Год исследований	Форма корнеплода	Цвет корнеплода	Период вегетации, дни	Масса корнеплода, г	Урожайность, т/га	Товарность %	Содержание сухого вещества, %
St. Несравненная	2018	коническая	Оранжевый	115	181,4	41,1	68,5	12,5-15,0
	2019	коническая	Оранжевый	112	186,2	42,4	69,8	12,5-15,5
St. Кардифф F <sub>1</sub>	2018	коническая	Ярко-оранжевый	115	140,6	33,8	60,6	11-13,0
	2019	коническая	Ярко-оранжевый	110	148,0	35,8	61,8	11,0-13,5
Аксинья	2018	коническая	Оранжевый	105	180,8	44,1	72,5	14-16,5
	2019	коническая	Оранжевый	103	185,0	46,2	75,8	14,0-16,7
BST-17	2018	цилиндрическая	Оранжевый	118	216,0	42,5	70,0	14-15
	2019	цилиндрическая	Оранжевый	115	220,0	42,8	72,4	14-15
НСР <sub>05</sub>						0,64	1.5	

отбора скороспелых форм из сорта Несравненная. Сорт сохранил в себе хорошие вкусовые качества, высокое содержание сухого вещества, устойчивость к патогенам, отличную жаростойкость и засухоустойчивость, что особенно важно при выращивании моркови на юге России, а также отличную лежкость при зимнем хранении. Отличительной особенностью этого образца является более короткий период вегетации, чем у сорта Несравненная, позволяющий производить посев в летние сроки, получая при этом высокие урожаи.

Все представленные образцы моркови столовой оценивали по морфологическим признакам (форма корнеплода, цвет корнеплода), количественным показателям (урожайность общая и товарная, масса корнеплода, содержание сухого вещества). Данные исследований представлены в таблице. Внешний вид корнеплодов сорта Аксинья представлен на рисунке 2.

Морковь имеет несколько сортотипов, которые отличаются между собой в основном по форме и размерам корнеплода. В нашем опыте представлены сорта сортотипа Шантане – корнеплоды усеченно-конусовидной формы, длиной до 15 см и Нантский – корнеплоды цилиндрической формы, длиной до 15–20 см. Цвет у образцов Несравненная, Аксинья и BST-17 был оранжевый, у образца Кардифф F<sub>1</sub> – ярко-оранжевый. Средняя масса за два года у сортов Несравненная и Аксинья отличалась незначительно и соответствовала 183,8 г и 182,9 г. Гибрид Кардифф F<sub>1</sub> отличался менее крупными корнеплодами с массой 144,3 г. Наибольшей массой обладал образец BST-17 – 218,0 г.

Период вегетации рассчитывали, как количество дней от массовых всходов до технической спелости корнеплода. Наиболее раннеспелым был образец Аксинья – 103–105 дней за 2018–2019 годы. Самый длительный период вегетации отмечен у образца BST-17 он равнялся 115–118 дням. Образцы – стандарты имели следующие показатели: Несравненная–115–112 дней, Кардифф F<sub>1</sub> – 110–115 дней.

Важными количественными показателями при выращивании моркови столовой является общая и товарная урожайность. При подсчете общей урожайности учитывается показатель, характеризующий количество продукции, полученной в среднем с единицы площади (га, м<sup>2</sup>). Уровень товарности корнеплодов – это процентное отношение объема товарных корнеплодов к объему урожайности корнеплодов.

Самый высокий показатель по урожайности был у образца Аксинья – 44,1 т/га в 2018 году и 46,2 т/га – в 2019 году, наименьший у стандарта Кардифф F<sub>1</sub> – 33,8 т/га в 2018 году и 35,8 т/га – в 2019 году.

Товарность моркови зависит от многих факторов, например, от условий выращивания, от особенностей технологии выращивания, от устойчивости сорта или гибрида к абиотическим и биотическим факторам. Повышая товарность корнеплодов, повышается рентабельность выращиваемой продукции. Лучшим по показателям товарности был образец Аксинья – 72,5% (2018 год), 75,8% (2019 год), что на 4–7,3% выше стандарта Несравненная и на 11,9–14% больше, чем у стандарта Кардифф F<sub>1</sub> в 2018 и 2019 годах соответственно. При этом стандарт Кардифф F<sub>1</sub> имел большое количество уродливых и разветвленных корнеплодов.



**Рис. 1. Уборка корнеплодов нового сорта моркови столовой Аксинья**  
**Fig. 1. Harvesting of root crops of a new variety of carrot table Aksinya**



**Рис.2. Внешний вид нового перспективного сорта моркови столовой Аксинья**  
**Fig.2. Appearance of a new promising variety of carrot table Aksinya**

Процентное содержание сухого вещества в корнеплодах, то есть всех имеющихся в плодах или овощах веществ, кроме воды, является не менее важным признаком наряду с урожайностью. От него зависят биохимические процессы, происходящие в корнеплодах при хранении. При переработке моркови качество получаемой продукции зависят от исходного содержания сухого вещества в сырье. У образца Аксинья этот показатель по рефрактометру превосходил стандарты. В 2018 году он был на уровне от 14 до 16,5%, в 2019 году – 14,0–16,7%. У стандартов содержание сухого вещества было ниже, наибольшее значение по этому показателю наблюдалось в 2019 году у сорта Несравненная – 12,5–15,5%, у гибрида Кардифф F<sub>1</sub> – 11,0–13,5%.

### Выводы

В результате проведенного испытания выделился сорт моркови столовой, получивший название Аксинья. Он

имеет коническую тупоконечную форму, оранжевую окраску корнеплода, сердцевина среднего диаметра оранжевого цвета, массой 180–185 г. Листовая розетка средней длины зеленого цвета, полупрямостоячая. Содержание сухого вещества – 14–17%. Урожайность – на уровне 45,15 т/га и товарность – 75,4%. Сорт устойчив к болезням корнеплодов: фузариозу и альтернариозу. Хорошо хранится в зимний период. Подходит для выращивания на тяжелых почвах. Отличительной особенностью является более короткий период вегетации – 90–110 дней, пригодность к летним посевам, отсутствие цветущности на первом году жизни растения.

Сортообразец моркови столовой Аксинья успешно прошел сортоиспытание и представляет интерес как источник хозяйственно ценных признаков в дальнейшей селекционной работе, рекомендован для выращивания в производственных условиях с целью получения качественной и рентабельной продукции.

### Об авторе:

**Людмила Александровна Юсупова** – младший научный сотрудник Бирючуктской ОСОС – филиала ФГБНУ ФНЦО, агроном ООО «ССЦ Ростовский» Агрохолдинга «Поиск», yusupova.lyuda88@mail.ru

### About the author:

**Ludmila A. Yusupova** – Junior Researcher, Biryuchekutskaya OSOS – branch of the FSBSI FSVC, Agronomist of LLC "SSC Rostov" of the Agroholding «Poisk», yusupova.lyuda88@mail.ru

### • Литература

1. Лудилев В.А. Семеноводство овощных и бахчевых культур. М.: Глобус, 2000. С. 101–116.
2. Буренин В.И., Пискунова Т.М., Хмелинская Т.В. Генофонд для селекции моркови и свеклы столовой. *Овощи России*. 2017;(4):28-31. DOI: 10.18619/2072-9146-2017-4-28-31
3. Лудилев В.А., Иванова М.И. Все об овощах. М.: ЗАО «Фитон+», 2010. С.220–227.
4. Российский рынок моркови – тенденции и прогнозы [Электронный ресурс] <https://agrovesti.net/lib/industries/vegetables/rossijskij-rynok-morkovi-tendentsii-i-prognozy-2019-2021-gg.html> Дата обращения: 25.02.2021г
5. Хмелинская Т.В., Буренин В.И., Прянишникова В.Е. Экологические аспекты изменчивости признаков моркови. *Овощи России*. 2017;(2):24-29. DOI: 10.18619/2072-9146-2017-2-24-29
6. Мельник Е.В., Калечак И.М. Мелиорация и водное хозяйство. Пути повышения эффективности и экологической безопасности мелиораций земель юга России. *Материалы Всероссийской научно-практической конференции (Шумаковские чтения)*. 2017. С.137-143.
7. Юсупова Л.А., Соколова Л.М., Корнев А.В., Ховрин А.Н. Сортоиспытание моркови столовой в условиях Московской и Ростовской областей. *Картофель и овощи*. 2019;(1):37-40. DOI 10.25630/PAV.2019.82.1.011
8. Хмелинская Т.В., Буренин В.И. Адаптивный потенциал генресурсов моркови. *Овощи России*. 2018;(6):8-12. DOI:10.18619/2072-9146-2018-6-8-12
9. Леунов В.И., Ховрин А.Н., Терешонкова Т.А., Горшкова Н.С., Соколова Л.М., Алексеева К.Л. Методы ускоренной селекции моркови столовой на комплексную устойчивость к грибным заболеваниям (альтернариоз и фузариоз). *Методические рекомендации*. М.: ГНУ ВНИИО, 2011.
10. Корнев А.В., Соколова Л.М., Ховрин А.Н., Леунов В.И., Косенко М.А. Создание линий-опылителей моркови столовой. *Картофель и овощи*. 2020;(9):37-40. DOI 10.25630/PAV.2020.27.11.007
11. Корнев А.В., Леунов В.И., Ховрин А.Н. Изменчивость отдельных признаков моркови столовой разнообразной окраски корнеплода. *Овощи России*. 2017;(4):41-44. DOI: 10.18619/2072-9146-2017-4-41-44
12. Котлярова О.В., Кукса Л.А. Сортоизучение моркови столовой в условиях Ростовской области. *Пути повышения эффективности орошаемого земледелия*. 2020;4(80):137-140.
13. Гераскина Н.В., Тимошенко И.В., Кукса Л.А. Оценка жаростойких сортов и исходного материала овощных культур на юге России. *Картофель и овощи*. 2019;(8):38-40. DOI 10.25630/PAV.2019.68.93.001
14. Хрусталева Ю.П., Василенко В.Н., Свисюк И.В., Панов В.Д., Ларионов Ю.А. Климат и агроклиматические ресурсы Ростовской области. Ростов на Дону: Батайское книжное издательство, 2002.
15. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. М.: РАСХН-ВНИИО, 2011. 648 с.
16. Доспехов Б.А. Методика опытного дела. М.: Агропромиздат, 1985. С. 351.
17. Белик В.Ф. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве. М.: Агропромиздат, 1992. 319 с.

### • References

1. Ludilov V.A. Seed production of vegetable and melon crops. M.: Globus, 2000. pp. 101-116. (In Russ.)
2. Burenin V.I., Piskunova T.M., Khmelinskaya T.V. The gene pool for breeding of carrot and table beet. *Vegetable crops of Russia*. 2017;(4):28-31. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2017-4-28-31>
3. Ludilov V.A., Ivanova M.I. All about vegetables. M.: ZAO "Fiton+", 2010. pp. 220-227. (In Russ.)
4. The Russian carrot market-trends and forecasts [Electronic resource] <https://agrovesti.net/lib/industries/vegetables/rossijskij-rynok-morkovi-tendentsii-i-prognozy-2019-2021-gg.html> Date of application: 25.02.2021
5. Khmelinskaya T.V., Burenin V.I., Pryanishnikova E.V. Ecological aspects of carrot trait variation. *Vegetable crops of Russia*. 2017;(2):24-29. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2017-2-24-29>
6. Melnik E.V., Kalechak I.M. Melioration and water management. Ways to improve the efficiency and environmental safety of land reclamation in the south of Russia. *Materials of the All-Russian scientific and Practical Conference (Shumakov readings)*. 2017. P.137-143.
7. Yusupova L.A., Sokolova L.M., Kornev A.V., Khovrin A.N. Testing carrot cultivars in the conditions of Moscow and Rostov regions. *Potatoes and vegetables*. 2019;(1):37-40. DOI 10.25630/PAV.2019.82.1.011
8. Khmelinskaya T.V., Burenin V.I. ADAPTIVE POTENTIAL OF THE CARROT GENETIC RESOURCES. *Vegetable crops of Russia*. 2018;(6):8-12. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2018-6-8-12>
9. Leunov V.I., Khovrin A.N., Tereshonkova T.A., Gorshkova N.S., Sokolova L.M., Alekseeva K.L. Methods of accelerated selection of table carrots for complex resistance to fungal diseases (alternariosis and fusariosis). *Methodological recommendations*. Moscow: GNU VNIIO, 2011.
10. Kornev A.V., Sokolova L.M., Khovrin A.N., Leunov V.I., Kosenko M.A. Creation of pollinating lines for carrots. *Potatoes and vegetables*. 2020;(9):37-40. DOI 10.25630/PAV.2020.27.11.007
11. Kornev A.V., Leunov V.I., Khovrin A.N. Variation of some traits in carrot with different root colors. *Vegetable crops of Russia*. 2017;(4):41-44. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2017-4-41-44>
12. Kotlyarova O. V., Kukxa L. A. Variety study of table carrots in the conditions of the Rostov Region. *Ways to improve the efficiency of irrigated agriculture*. 2020;4(80):137-140.
13. Geraskina N. V., Timoshenko I. V., Kukxa L. A. Assessment of heat-resistance cultivars and source material of vegetables in the south of Russia. *Potatoes and vegetables*. 2019;(8):38-40. DOI 10.25630/PAV.2019.68.93.001
14. Khrustalev Yu. P., Vasilenko V. N., Svisyuk I. V., Panov V. D., Lariyonov Yu. A. Climate and agro-climatic resources of the Rostov region. Rostov-on-Don: Batay Book Publishing House, 2002.
15. Litvinov S.S. Methodology of field experience in vegetable growing. Moscow: RASKHN-VNIIO, 2011. 648 p. (In Russ.)
16. Dospekhov B.A. The methodology of the experimental case. M.: Agropromizdat, 1985. 351 p. (In Russ.)
17. Belik V.F. Methodology of experimental business in vegetable growing and melon growing. M.: Agropromizdat, 1992. 319 p. (In Russ.)

## Обзор / Review

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-32-38>  
УДК 635.63:631.526.325:631.544

В.Г. Король

ООО «Рефлекс»  
Россия, г. Москва

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

**Для цитирования:** Король В.Г. Гибриды огурца, рекомендуемые для выращивания в защищенном грунте в условиях искусственного освещения. *Овощи России*. 2021;(5):32-38. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-32-38>

**Поступила в редакцию:** 12.09.2021

**Принята к печати:** 25.09.2021

**Опубликована:** 11.10.2021

Valentin G. Korol

Reflux LLC  
Russia, Moscow

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

**For citations:** Korol V.G. Recommended cucumber hybrids for growing in greenhouses under conditions artificial lighting. *Vegetable crops of Russia*. 2021;(5):32-38. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-32-38>

**Received:** 12.09.2021

**Accepted for publication:** 25.09.2021

**Accepted:** 11.10.2021

## Гибриды огурца, рекомендуемые для выращивания в защищенном грунте в условиях искусственного освещения



### Резюме

Свет для растений является определяющим фактором роста и развития. Использование искусственного освещения в защищенном грунте оказывает огромное влияние на урожайность, стоимость и сроки поступления овощной продукции. Развитие светокультуры в стране позволяет тепличным комбинатам круглогодично использовать свои теплицы, значительно увеличить продуктивность растений, получать большую часть урожая в зимние месяцы года и продавать его по более высокой цене. Использование искусственного света позволило увеличить урожайность культуры огурца до 200 кг с 1 м<sup>2</sup> и более. С экономической стороны культура огурца является наиболее эффективной в защищенном грунте. Россия – страна огуречная, более половины площадей защищенного грунта заняты этой культурой. И светокультура в теплицах начиналась с выращивания именно культуры огурца. Сегодня мы с уверенностью говорим, что искусственное освещение в теплицах более эффективно, чем естественное. Так для получения одного килограмма овощей с использованием искусственного освещения необходимо затратить 4,5-5,0 тыс. Дж/см<sup>2</sup>, а в случае использования естественного освещения – 5,0-6,5 тыс. Дж/см<sup>2</sup>. Это можно объяснить тем, что в условиях использования искусственного освещения в культивационных сооружениях мы стремимся создать для растений максимально комфортные условия выращивания. Повышение урожайности культуры огурца в условиях искусственного освещения происходит в основном за счет увеличения мощности освещения на единицу площади теплиц до 220 Вт/м<sup>2</sup> и больше. Однако это не единственный способ повышения урожайности. Одним из важнейших критериев повышения урожайности и улучшения качества плодов является выбор выращиваемого гибрида. О гибридах огурца для выращивания в условиях светокультуры и пойдет речь в данной работе.

Информационную базу исследования составили справочные материалы специализированных изданий по исследуемой тематике (каталоги селекционных компаний); материалы, поступающие от участников рынка овощей защищенного грунта (селекционные компании, тепличные комбинаты); собственные исследования, статьи и обзоры в специализированных журналах. Правильно подобранные гибриды огурца обеспечивают значительное повышение урожайности в теплицах, улучшению качества плодов и сбалансированную технологию выращивания в конкретных условиях. Представлен ассортимент рекомендуемых гибридов огурца для выращивания в условиях светокультуры, сделан анализ их достоинств и недостатков, сформулированы основные требования к гибридам для этих условий.

**Ключевые слова:** защищенный грунт, светокультура, селекционная компания, урожайность, гибриды огурца, мощность освещения, культивационные сооружения, вирус, мучнистая роса

## Recommended cucumber hybrids for growing in greenhouses under conditions artificial lighting

### Abstract

For plants, light is a determining factor in growth and development. The use of artificial lighting in greenhouses has a huge impact on the yield, cost and timing of the receipt of vegetable products. The development of light culture in the country allows greenhouse complexes to use their greenhouses year-round, significantly increase plant productivity, receive most of the harvest in the winter months of the year and sell it at a higher price. The use of artificial light made it possible to increase the yield of the cucumber crop to 200 kg from 1 m<sup>2</sup> or more. From the economic point of view, the cucumber culture is most effective in greenhouses. Russia is a cucumber country, more than half of the protected ground area is occupied by this crop. And photoculture in greenhouses began with the cultivation of a cucumber crop. Today we say with confidence that artificial lighting in greenhouses is more efficient than natural lighting. So to get one kilogram of vegetables using artificial lighting, it is necessary to spend 4.5-5.0 thousand J/cm<sup>2</sup>, and in the case of using natural light – 5.0-6.5 thousand J/cm<sup>2</sup>. This can be explained by the fact that in the conditions of using artificial lighting in cultivation facilities, we strive to create the most comfortable growing conditions for plants. An increase in the yield of cucumber crops under artificial lighting occurs mainly due to an increase in the lighting power per unit area of greenhouses to 220 W/m<sup>2</sup> and more. However, this is not the only way to increase yields. One of the most important criteria for increasing yields and improving the quality of fruits is the choice of the grown hybrid. Cucumber hybrids for cultivation under light culture conditions will be discussed in this work.

The methods used in agronomic science were used. The information base of the research was made up of reference materials from specialized publications on the subject under study (catalogs of breeding companies); materials received from participants in the greenhouse vegetable market (breeding companies, greenhouse plants); own research, articles and reviews in specialized journals.

Correctly selected cucumber hybrids provide a significant increase in yields in greenhouses, an improvement in fruit quality and a balanced cultivation technology in specific conditions. An assortment of recommended cucumber hybrids for cultivation under photoculture conditions is presented, an analysis of their advantages and disadvantages is made, and the main requirements for hybrids for these conditions are formulated.

**Keywords:** protected ground, photoculture, breeding company, yield, cucumber hybrids, lighting power, cultivation facilities, virus, powdery mildew

Тепличное овощеводство в России перешло на новый уровень развития. Основная тенденция российского рынка защищенного грунта сегодня – значительное увеличение производства овощей внутри страны. По данным президента Ассоциации «Теплицы России» Алексея Ситникова, объем производства овощей в защищенном грунте в 2019 году составил 1180 тыс. т, из которых 627,5 тыс. т – огурец, 519,4 тыс. т – томат, 33,1 тыс. т – прочие культуры [1]. Соотношение огурца и томата составило 53% и 44%. Согласно данным Росстата, в 2020 году валовый сбор тепличных овощей составил 1342 тыс. т, что на 21% выше уровня 2019 года [2]. Увеличение производства овощей в 2020 году произошло в основном за счет культуры томата.

Рост производства тепличных овощей идет, главным образом, в несезонное время и за счет их выращивания во вновь построенных новых теплицах, оборудованных системой искусственного освещения растений. А последние 5-6 лет практически все вновь построенные теплицы оборудуются системой искусственного освещения растений на стадии строительства. Кроме строительства новых современных теплиц, ударными темпами проводится также реконструкция уже построенных ранее высоких теплиц, включающая монтаж системы искусственного освещения растений. В настоящее время в условиях светокультуры овощные растения выращивают на площади теплиц более 1600 га, из них под культурой огурца занято более 850 га [3]. Потенциально с этой площади, при средней урожайности 100 кг/м<sup>2</sup>, можно получить 850 тыс. т плодов огурца, что составит 5,8 кг на одного жителя страны.

Ситников А.В. считает, что, начиная с 2019 года, мы практически добились полного импортозамещения по культуре огурца [1]. Российские производители уже сегодня удовлетворяют внутренние потребности населения по плодам огурца на 95% [2]. Импорт огурцов в страну постоянно снижается. Так, в 2019 году он составил всего 70 тыс. т [4]. Лидерами по поставкам стали Китай, Иран, Армения и Азербайджан [2]. Вызывают сомнения поставки плодов огурца из Армении, скорее из Турции через Армению. В этих странах, поставляющих нам плоды огурца, выращивают в основном гибриды среднеплодного гладкого огурца, которые мы и сами производим в достаточном количестве в течение всего года. Исключением является Азербайджан, где в осенний период фермеры производят в большом количестве короткоплодные бугорчатые гибриды огурца [5].

Некий оптимизм вселяет тот факт, что крупные отечественные тепличные холдинги постепенно, начиная с 2020 года, налаживают экспорт овощей, в том числе плодов огурца. Пока это только сезонный экспорт среднеплодного гладкого огурца в Беларусь, Польшу и страны Балтии. Объемы поставок пока небольшие, но спрос на наш огурец есть. Спрос объясняется как высоким качеством нашего огурца, так и сложившимися обстоятельствами. В настоящее время большая часть теплиц в Польше не работает по причине отъезда украинских работников по домам из-за пандемии. Этой ситуацией пользуются и в Белоруссии, продавая выращенные в своих теплицах среднеплодные огурцы в Польшу.

Для работы в странах ЕС требуются документы: сертификат происхождения, безопасности и качества про-

дукции и ряд других документов, которые уже имеются у крупных тепличных холдингов, таких как ГК «Рост», АПХ «Эко-Культура», ГК «Горкунов» и др. В планах этих компаний наращивать объемы поставок и увеличивать ассортимент продукции.

Выход на внешние рынки – процесс, занимающий несколько лет и стоящий громадных усилий и труда. А главное в этом вопросе – требуются гарантии наличия больших объемов продукции, своевременных их поставок. Эти условия легче выполнить крупным холдингам. Немаловажный факт при этом – снижение себестоимости продукции и увеличение эффективности производства, что напрямую связано с повышением урожайности.

Урожайность – это основной показатель мотивации результата работы и фактор возможности выплачивать взятые кредиты [6]. А один из важнейших критериев повышения урожайности – это выращиваемый гибрид. Выбор гибрида – отдельный и далеко не простой вопрос. Реакция гибридов на выращивание в условиях искусственного освещения неоднозначна и непредсказуема [7]. И далеко не все рекомендуемые гибриды огурца пригодны для выращивания в условиях светокультуры. Те гибриды, которые выращиваются в обычных условиях, не подходят для выращивания в условиях светокультуры. Они, как минимум, не могут реализовать свой потенциал урожайности в этих условиях [7]. Как максимум, такие гибриды не в состоянии выдержать большую мощность искусственного освещения.

При уровнях света 122-244 мкМ (10-20 тыс. лк) интенсивность фотосинтеза составляет всего 20-40% от потенциально возможного [8]. В настоящее время, чтобы поднять урожайность культуры огурца в условиях искусственного освещения – увеличивают мощность освещения, и сегодня в ряде тепличных комбинатов она уже составляет 220-230 Вт/м<sup>2</sup>. Считается, что в диапазоне до 300 мкМ (примерно 200 Вт/м<sup>2</sup>) повышение уровня света в два раза дает увеличение урожайности также в два раза [8, 9]. Это весьма эффективный способ повышения урожайности.

Системы искусственного освещения изначально использовались в тепличных комбинатах исключительно для выращивания рассады в зимние месяцы, в последующем – при выращивании салата и зеленных культур. А выращивание плодовых овощных культур с целью получения урожая во внесезонное время в условиях светокультуры начиналось именно с культуры огурца. Светокультуру огурца впервые стали практиковать в ООО «Тепличный комбинат «Майский», г. Казань и ЗАО «Агрофирма «Выборжец» в 1997 году. Именно в ООО «Тепличный комбинат «Майский» впервые использовали зеркальные лампы ДНаЗ – 350 и ДНаЗ – 400. Они показали свою высокую эффективность, и в начале 2000-х годов в этом хозяйстве началось внедрение зеркальных ламп ДНаЗ/Reflux – 600 [10]. На тот момент мощность освещения составляла всего 90-110 Вт/м<sup>2</sup>, а освещенность – 10-12 тыс. лк. Этой освещенности было вполне достаточно для роста и плодоношения гибрида длинноплодного гладкого огурца F<sub>1</sub> Церес (DR). Использование светокультуры начиналось именно с выращивания этого гибрида огурца.

Позже, с появлением гибрида огурца F<sub>1</sub> Демарраж (RZ), который требует для своего роста и развития

освещенности от 15 тыс. лк и больше, пришлось переосмотреть в сторону значительного повышения уровней подаваемого света в теплицах. И надо сказать, что урожайность также изменилась в сторону повышения. Данный гибрид длинного гладкого огурца выращивали в большинстве тепличных комбинатов в условиях светокультуры длительное время.

Однако торговые сети предпочли среднеплодный гладкий тип огурца длинному огурцу, который не пользовался особым спросом в сетях. К тому времени часть теплиц уже была занята выращиванием среднеплодного огурца F<sub>1</sub> Тристан (EZ). А в 2012-2013 годах на рынке появился новый гибрид среднеплодного огурца F<sub>1</sub> Мева (RZ). Гибрид отличается толерантностью к настоящей мучнистой росе, мало восприимчив к вирусу зеленой крапчатой мозаики огурца, с высоким потенциалом урожайности [11]. Достаточно сказать, что, обладая средним размером плода (длина 18-22 см, масса 200-220 г), он не только не уступает по урожайности многим гибридам длинноплодного огурца (длина 28-32 см, масса 400-450 г), но часто и превосходит их. А продуктивность растения складывается из производства количества плодов, формируемых на растении и их средней массы, т.е. гибриды, отличающиеся большей массой плодов, обладают более высоким потенциалом урожайности [10]. В этом случае F<sub>1</sub> Мева оказался исключением из правил. Кроме того, гибрид отличается хорошей силой роста и высокой пластичностью, что позволило выращивать его в тепличных комбинатах по всей огромной территории страны. С нашей точки зрения – это не очень нормальная ситуация, когда один и тот же гибрид выращивают в различных климатических зонах.

При выращивании в условиях светокультуры F<sub>1</sub> Мева оказался весьма отзывчивым на увеличение мощности освещения в теплицах. Так, в ООО «Тепличный комби-

нат «Майский» в 2020 году, выращивая в три оборота (два оборота – F<sub>1</sub> Мева и один оборот – F<sub>1</sub> Святогор) получили в одной теплице 211,5 кг/м<sup>2</sup>, а в другой – 211,3 кг/м<sup>2</sup> при мощности освещения 200 Вт/м<sup>2</sup>. Это рекордные показатели, и при этом впервые урожайность огурца составила более 1 кг на 1 Вт/м<sup>2</sup>.

По особенностям формирования и налива плодов гибриды огурца подразделяются на две большие группы: пчелоопыляемые и партенокарпические [12]. Первое упоминание о пчелоопыляемых огурцах датируется XI веком. С этого времени их выращивали в Гороховце, Вязниках, Муроме, Суздале в открытом грунте на пойменных, защищенных от ветра участках. Это сорта короткоплодного пчелоопыляемого огурца Муромский и Вязниковский, являющиеся замечательным достижением народной селекции. А гораздо позже был создан один из самых теневыносливых сортов пчелоопыляемого огурца Клинский, со смешанным типом плодоношения, клинские овощеводы выращивали его в теплицах в начале XX века к празднику Рождества.

И только в середине 30-х годов XX века советским ученым Н.Н. Ткаченко (Крымская опытная станция ВИР) было открыто явление частичной двудомности огурца и выделены сорта огурца с растениями преимущественно женского и женского типа цветения. Так появились партенокарпические огурцы, а позже наладили их семеноводство. В настоящее время большинство гибридов, выращиваемых в защищенном грунте, представлены растениями женского типа цветения, что значительно повышает продуктивность культуры, не требует применения пчел и шмелей, отличается отсутствием горечи.

Самая полная современная классификация гибридов огурца представлена селекционной компанией Райк Цваан Русь в своем каталоге за 2020-2021 годы «Сорта и гибриды овощных культур для профессиональных теплиц». Все многообразие гибридов они делят по размеру

Таблица. Гибриды огурца, рекомендуемые к выращиванию в защищенном грунте в условиях светокультуры  
Table. Cucumber hybrids recommended for cultivation in greenhouses under photoculture conditions

Развитие плода	Партенокарпические										Пчелоопыляемые	
	гладкая					бугорчатая					бугорчатая	
Длина плода, см	длинноплодные (27-32)		среднеплодные (16-24)		короткоплодные (11-14)		среднеплодные (16-24)		короткоплодные (11-14)		среднеплодные (16-24)	
Гибрид F <sub>1</sub>	Демараж	RZ	Мева	RZ	Пиковелл	RZ	Святогор	RZ	Валигора	RZ	Атлет	Г
	Лознгрин	RZ	Мирослава	RZ	Ларино	RZ	Муромец	RZ	Квирк	RZ	Карамболь	Г
	Аннара	RZ	Тристан	EZ	Кватрино	RZ	Малахит	EZ	Бьерн	EZ	Магнит	Г
	Бальтазар	RZ	Е 23 М.2410	EZ	Хулиган	Г	Сайбер	Г	Гунар	EZ	Реформатор	Гр
	Скайфин	RZ	Ардито	DR					Северин	EZ		
	Имеа	EZ	Метренг	Г					Степ	Г		
	Ди Лайт	EZ	Танго	Г					Смарт	Г		
	Кира	EZ	Яромир	Г					Стартап	Г		
	Рapidес	DR							Киборг	Г		
	Гарпо	DR							Канцлер	Г		

Селекционные компании: DR – De Ruiter, RZ – Rijk Zwaan, EZ – Enza Zaden, AX – Axia, Г – ГК «Гавриш», Гр – Гриномика

плодов на длинноплодные, среднеплодные и короткоплодные гибриды огурца с гладкой и бугорчатой поверхностью. Кроме того, в этом каталоге представлены также гибриды коктейльного и мини огурца с гладкой и бугорчатой поверхностью (табл.).

Если проанализировать ассортимент гибридов огурца, выращиваемых в защищенном грунте в условиях светокультуры, то львиную долю (около 90%) занимают гибриды среднеплодного гладкого огурца. Есть мнение, что мы производим сегодня такой огурец даже в избытке [4]. Тем не менее, значительную часть из импортируемого огурца также составляют гибриды среднеплодного гладкого огурца. Да и оптовая цена на этот огурец в конце 2020 года и в первой половине 2021 году увеличилась, по сравнению с 2019 годом. Исходя из этого, делаем вывод: рынок среднеплодного гладкого огурца, очевидно, далек от насыщения. Кроме того, рынок огурца продолжает меняться и увеличивается в объеме. Так, Рукин С.И. считает, что «рынок овощей в России еще только начинает приближаться к состоянию развитого рынка» [13].

В таблице представлен неполный список гибридов огурца, выращиваемых в условиях светокультуры. Группа гибридов гладкого среднеплодного огурца насчитывает 8 наименований, но доминирует реально один единственный гибрид – F<sub>1</sub> Мева (RZ). Остальные, если и выращиваются, то в небольших количествах. Доминирование одного гибрида в наших теплицах в течение многих лет на сотнях гектаров не совсем радует производителей. Должен быть выбор. Как мы уже отмечали выше, это связано с высокой урожайностью гибрида Мева и его высокой пластичностью. Кроме того, вести селекцию среднеплодного огурца для одной страны – экономически не выгодно, а страны Европы и Северной Америки выращивают исключительно длинноплодные гибриды огурца. Очевидно, это одна из причин недостаточного количества хороших гибридов среднеплодного огурца.

Говоря о роли света в жизни растений, следует иметь в виду две составляющие – энергетическую и сигнальную. С одной стороны, свет – это субстрат для фотосинтеза и его нужно много [14]. Это энергетическая составляющая. А другая составляющая – сигнальная. Растение обладает большим количеством сигнальных систем, которые предназначены для того, чтобы использовать световые сигналы для коррекции сезонного развития, для адаптации растений к изменениям внешних условий [14].

У культуры огурца в течение вегетации может изменяться длина плода. Она зависит от возраста растений, длины дня и светового периода, интенсивности освещения и др. [15, 10, 16]. Изменяется длина плода и у гибрида F<sub>1</sub> Мева. У молодых растений в начале плодоношения длина плода минимальна и составляет 16-18 см, а с возрастом может увеличиваться до 24-26 см. Это неудобно для производителей, особенно в случае использования фасовки и упаковки плодов. Сегодня на рынке появился новый гибрид среднеплодного огурца F<sub>1</sub> Мирослава (RZ), который отличается более постоянной длиной плода, а по урожайности не уступает F<sub>1</sub> Мева. Таким образом, в сегменте среднеплодного огурца лидерство продолжает сохранять голландская компания Райк Цваан.

Из среднеплодных бугорчатых гибридов наиболее выращиваемым является F<sub>1</sub> Святогор (RZ). Он отличается очень высоким потенциалом урожайности, сравнимым с гибридом Мева. Этот тип огурца выращивают только в

России, о чем свидетельствуют и названия гибридов, поэтому список гибридов небольшой (табл.).

Наиболее солидный список – это длинноплодные гладкие гибриды, он насчитывает десяток гибридов (табл.). Этот сегмент достаточно распространен в европейских странах, там не выращивают других огурцов. В этом сегменте отсутствуют гибриды российских селекционных компаний. А в России именно с длинноплодных гибридов гладкого огурца начиналось выращивание в условиях светокультуры. Это F<sub>1</sub> Церес (DR) – один из первых гибридов огурца с промежуточной устойчивостью к мучнистой росе. Он еще рекламируется в каталоге компании сезона 2014-2015 годов, а в каталогах более поздних изданий его уже нет. Зато в этом каталоге появился новый гибрид F<sub>1</sub> Рапидес (DR), рекомендуемый к выращиванию в условиях светокультуры, которым стали заменять F<sub>1</sub> Церес (DR). Несколько раньше в каталоге компании Райк Цваан появилась серия длинноплодных гибридов огурца с гладкими плодами. Это F<sub>1</sub> Авианс, F<sub>1</sub> Демарраж и чуть позже F<sub>1</sub> Лоэнгрин. Все они выращивались в условиях светокультуры, но самым распространенным, благодаря высокой урожайности, технологичности и положительной реакции на увеличение мощности освещения, оказался F<sub>1</sub> Демарраж. Сегодня длинноплодные гибриды нечасто встречаются в теплицах в условиях светокультуры. Мне довелось встретить на тепличных комбинатах гибрид длинноплодного огурца F<sub>1</sub> Имея (EZ). И это связано не с качеством гибридов, а с требованием торговых сетей.

Совсем в небольших количествах на сегодняшний день в условиях светокультуры выращивают короткоплодные гибриды гладкого огурца, что связано с их урожайностью, сбытом и стоимостью. По этой причине и количество гибридов совсем небольшое. В этом сегменте представлены 3 гибрида компании Райк Цваан и один гибрид ГК «Гавриш» (табл.). Другие селекционные компании, очевидно, не ведут селекцию в этом направлении. Более того, мы внесли в группу короткоплодных гладких гибридов также гибриды мини и коктейльных огурцов, выделяя их в отдельную группу, в связи с тем, что их выращивают совсем в небольших количествах. Это гибриды F<sub>1</sub> Ларино (RZ) и F<sub>1</sub> Кватрино (RZ).

Достаточно интересный сегмент для нашего рынка – сегмент короткоплодного бугорчатого огурца, где селекционными компаниями заявлено достаточно большое количество гибридов (табл.). Наибольшее распространение находят гибриды F<sub>1</sub> Бьерн (EZ), F<sub>1</sub> Валигора (RZ) и F<sub>1</sub> Киборг (Г). Причем, первые два гибрида показывают максимальные результаты при увеличении мощности освещения. Так у гибрида F<sub>1</sub> Бьерн в одном из подмосковных тепличных комбинатов при мощности освещения 180 Вт/м<sup>2</sup> за неделю плодоношения получили 2,0 кг/м<sup>2</sup>, а при 230 Вт/м<sup>2</sup> – 2,5-2,8 кг/м<sup>2</sup> в неделю, а за год (три оборота) урожайность составила 94 кг/м<sup>2</sup>. Это хороший результат. Надо сказать, что площади теплиц под короткоплодными гибридами бугорчатого огурца продолжают увеличиваться, что напрямую связано с его экономической эффективностью. Почти весь урожай такого огурца фасуется и в таком виде поступает в сети.

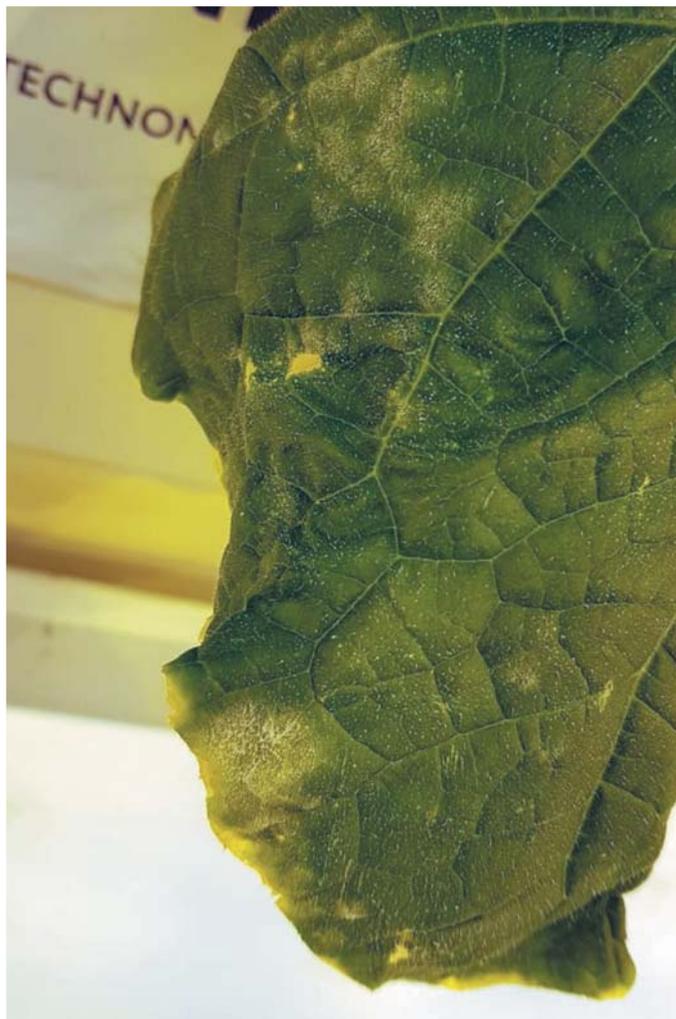
Гибриды короткоплодного огурца могут отличаться длиной зеленца, это в основном 11-14 см (табл.). У ГК «Гавриш» появился гибрид F<sub>1</sub> Степ с длиной плода 8-10 см, а компания Райк Цваан представила оригинальный мини-огурец F<sub>1</sub> Квирк с длиной плода 5-6 см.

Далеко не все рекомендуемые гибриды пригодны для выращивания в условиях светокультуры. Часто селекционные компании рекомендуют гибриды огурца для выращивания в условиях светокультуры, даже размещают их описание в журнале или каталоге. А в следующем каталоге этих гибридов уже нет, или меняется размер плода. Достаточно часто встречаются случаи, когда по рекомендациям менеджеров, продвигающих новые гибриды, их размещали в производственных условиях на больших площадях и получали результаты, далекие от обещанных. И это случается с уважаемыми селекционными компаниями, все спешат быстрее продвинуть свои гибриды.

Обобщив и изучив данные литературы, представляем основные требования, предъявляемые к гибридам огурца, пригодным для выращивания в условиях светокультуры:

- высокая сила роста растений;
- устойчивость к настоящей мучнистой росе;
- высокий потенциал урожайности;
- устойчивость к вирусу зеленой крапчатой мозаики огурца;
- отсутствие некротических пятен на листьях;
- высокое качество плодов.

Высокая сила роста и хорошо развитая корневая система у гибридов огурца должна обеспечивать стабильный поступательный рост растений в течение всего периода вегетации, что благоприятствует регу-



**Рис. 1. Настоящая мучнистая роса на листьях огурца**  
**Fig. 1. Powdery mildew on cucumber leaves**

лярному приспусканию растений и способствует равномерной отдаче урожая. Считается идеальным, когда на огуречном растении еженедельно формируется 6-7 листьев, независимо от возраста культуры [11]. Выращиваемые в условиях светокультуры гибриды огурца должны быть достаточно вегетативными, что способствует поддержанию оптимального диаметра стебля, формированию листьев нормального размера. Вегетативные растения легче поддерживать в балансе, они более устойчивы к сбросу женской завязи. Следует иметь в виду, что искусственный свет большой мощности способствует смещению баланса роста и развития растений в генеративную сторону. Рекомендуемые сегодня к выращиванию в условиях светокультуры гибриды огурца отличаются более ярко выраженным вегетативным ростом, чем рекомендованные ранее.

Обязательным требованием к гибридам огурца, выращиваемым при искусственном облучении, является наличие устойчивости к настоящей мучнистой росе (*Podosphaera xanthii*). Гибриды огурца, не обладающие устойчивостью к настоящей мучнистой росе, в условиях светокультуры выращивать нельзя. Различают устойчивость и толерантность, или, как трактуют селекционные компании в каталогах – промежуточная устойчивость. В последнем случае растения могут заболеть мучнистой росой при сильном инфекционном фоне (рис. 1). Способствует этому и выращивание растений способом интерплантинг [17]. В этом случае мучнистая роса быстро переходит с старых растений на молодые при уходе за ними.

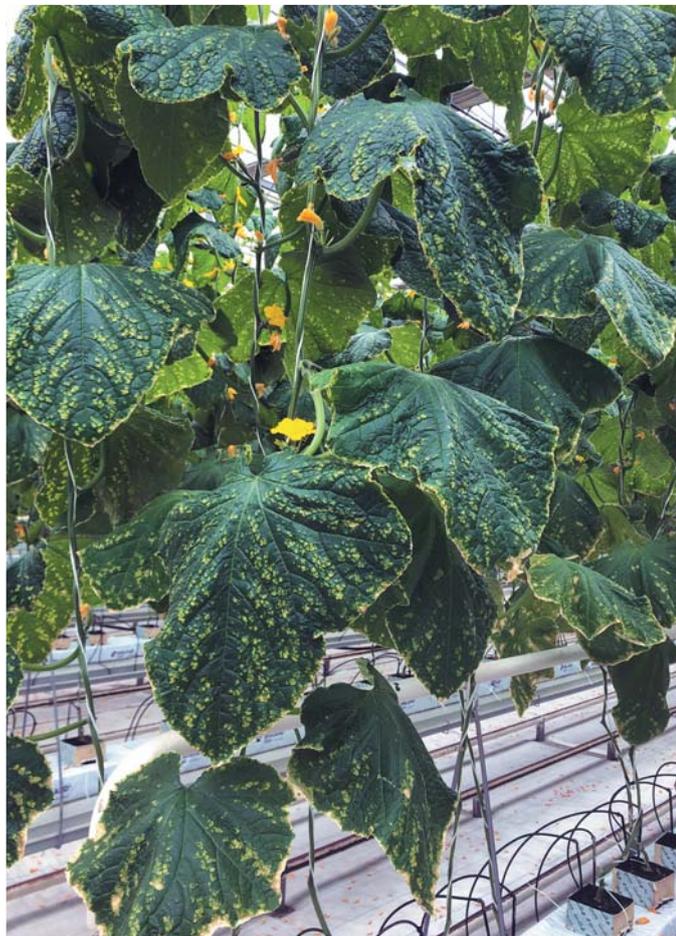
Создание гибридов с большим потенциалом урожайности, равномерной его отдачей в течение периода плодоношения и высоким уровнем адаптации к условиям выращивания – важнейшее направление селекции [18]. От урожайности в значительной степени зависит экономическая эффективность выращивания той или иной культуры и даже гибрида. В настоящее время потенциал урожайности новых гибридов огурца достаточно высок, цифры мы уже приводили выше. Безусловно, урожайность будет зависеть от мощности освещения в условиях светокультуры, размера плода и даже конкретного тепличного комбината.

Наибольшую опасность при выращивании в условиях светокультуры представляет вирус зеленой крапчатой мозаики огурца (рис. 2). С увеличением тепличных площадей под культурой огурца, при выращивании способом интерплантинг, опасность заражения и быстрого распространения этого вируса увеличивается. Данный вирус является ограничивающим фактором при выращивании огурца в три оборота в условиях искусственного освещения и использования интерплантинга. При условии заражения вирусом более 5-6% растений в теплице интерплантинг не применяют [17].

Далеко не все гибриды огурца способны выдержать высокий (до 220-230 Вт/м<sup>2</sup>) уровень искусственного освещения. При столь высокой мощности освещения у чувствительных гибридов огурца может появляться световая токсичность в виде ожогов, листья становятся пестрыми, с желтыми пятнами (рис. 3). Важным требованием для выращиваемых гибридов является отсутствие таких некрозов на листьях в условиях светокультуры. Причины появления таких пятен на листь-



**Рис.2. Вирус зеленой крапчатой мозаики огурца**  
**Fig.2. Cucumber Green Speckled Mosaic Virus**



**Рис.3. Некроз листьев огурца**  
**Fig.3. Cucumber leaf necrosis**

ях могут быть различными, одна из них – реакция гибрида.

Все более высокие требования к качеству плодов предъявляют торговые сети. В первую очередь – это все же размер плодов, особенно в случае их фасовки. А количество фасуемого огурца увеличивается. Компания Райк Цваан создала эксклюзивные гибриды F<sub>1</sub> Квирк и F<sub>1</sub> Кватрино исключительно с целью фасовки их плодов. Желательно, чтобы плоды гибридов огурца в течение периода плодоношения имели постоянный размер. Гибрид среднеплодного гладкого огурца F<sub>1</sub> Мирослава (RZ) с русским названием продвигают на рынке под брендом гибрида с постоянной длиной плода. Важное значение имеет также однородная ярко-зеленая окраска плодов с блеском. Изменение окраски плодов может существенно влиять на их стоимость. При рассмотрении качества плодов важное значение придается отсутствию трещин на поверхности плодов.

Таким образом, выращивая гибриды огурца, отселектированные специально для условий светокультуры, можно значительно повысить урожайность и поддерживать качество плодов, что повышает эффективность культуры.

Появлению пчелоопыляемых гибридов среднеплодного бугорчатого огурца для защищенного грунта мы обязаны великому ученому и селекционеру Г.И. Тарakanову. В конце 70-х годов прошлого века на Овощной опытной станции им. В.И. Эдельштейна в сельхозакадемии им. К.А. Тимирязева создали и внедрили в производство первые гибриды пчелоопыляемого огурца для выращивания в зимне-весеннем обороте остекленных теплиц. Это ТСХА-1, Манул (ТСХА-211), а несколько позже – известный гибрид F<sub>1</sub> Эстафета. В настоящее время апробирована технология выращивания пчелоопыляемого огурца в условиях искусственного света с приспусканием отплодоносившей части стебля и без приспускания. После наших публикаций об особенностях выращивания пчелоопыляемого огурца с использованием искусственного освещения, его начали выращивать в ряде тепличных комбинатов исключительно к новогоднему столу [19, 20]. В качестве основного гибрида мы рекомендуем выращивать следующие гибриды: F<sub>1</sub> Магнит, F<sub>1</sub> Карамболь, F<sub>1</sub> Атлет, F<sub>1</sub> Реформатор и гибриды-опылители F<sub>1</sub> Бегунок и F<sub>1</sub> Казанова (табл.). За четыре месяца плодоношения (с января по апрель) при мощности освещения 150 Вт/м<sup>2</sup> урожайность достигает 35-38 кг/м<sup>2</sup>. Это, безусловно, меньше, чем можно получить при выращивании партенокарпического гладкого огурца со средним размером плода, но больше, чем при выращивании короткоплодных бугорчатых гибридов огурца. При этом цена на пчелоопыляемые гибриды выше, мощность освещения и фотопериод ниже, чем при выращивании партенокарпических гибридов огурца.

Продуктивность огурца находится в прямой зависимости от количества плодов на растении и их размера. Потенциал урожая у пчелоопыляемых гибридов несколько ниже, чем у длинноплодных и среднеплодных гибридов партенокарпического огурца. Это связано с тем, что на главном стебле у пчелоопыляемых гибридов значительная часть узлов – мужские, в них формируются только мужские цветки. Таких узлов до

шпалерной проволоки может быть 40-50% [20]. Именно поэтому при выращивании таких гибридов их приспускание не дает прибавки урожая, но обеспечивает большее количество стандартных плодов. Изменчивость пола у огурца сильно выражена в онтогенезе и в значительной степени зависит от условий выращивания. Освещенность, длина дня, ночные температуры, концентрация CO<sub>2</sub>, минеральное питание – факторы, влияющие на проявление пола у растений огурца. Мы выяснили, что при дополнительном освещении пол растений меняется несущественно. В условиях светокультуры количество женских узлов на главном стебле у гибрида – опылителя F<sub>1</sub> Казанова увеличилось на 2%, а у основных гибридов F<sub>1</sub> Атлет и F<sub>1</sub> Карамболь – на 6-10% [20].

В то же время, выращивание пчелоопыляемых гибридов предполагает определенные риски. Наши селекционеры так и не создали гибриды, устойчивые к настоящей мучнистой росе, а за рубежом селекцию таких гибридов не ведут. В связи с этим, мы рекомен-

дуем выращивать пчелоопыляемые гибриды в один, реже в два оборота в зимние месяцы, когда проблем с мучнистой росой несколько меньше.

Большим плюсом этих гибридов является то, что они значительно меньше болеют вирусом зеленой крапчатой мозаики огурца. А связано это не с их устойчивостью к ВЗКМО, а с тем, что семена отечественных гибридов огурца в обязательном порядке подлежат термической обработке в термостатах при температуре 80°C в течение двух суток [16], и они свободны от вирусов.

Светокультура огурца в защищенном грунте страны занимает более половины площади теплиц. И уже появились гибриды огурца, как заявляют представители селекционных компаний, созданные специально для этого сегмента выращивания, с высоким потенциалом урожайности, устойчивостью к настоящей мучнистой росе, меньше болеющие вирусом зеленой крапчатой мозаики огурца, с устойчивостью к появлению некротических пятен на листьях, однородной окраской и постоянной длиной плода.

#### Об авторе:

**Валентин Григорьевич Король** – доктор с.-х. наук, главный специалист по агрономическому сопровождению

#### About the author:

**Valentin G. Korol** – Doc. Sci. (Agriculture), chief specialist in agronomic support

#### • Литература

1. Ситников А.В. Основные итоги и перспективы развития защищенного грунта. *Теплицы России*. 2021;(1):9-13.
2. Перова В. Made in Russia. *Перспективы российского экспорта овощей. Райк Цваан и технологии. Защищенный грунт*. 2021;(5):6-13.
3. Король В.Г., Пчелин В.М. Влияние искусственного освещения на урожайность овощных культур в защищенном грунте. *Теплицы России*. 2020;(1):27-32.
4. Перова В. Точки роста тепличного бизнеса. Как отмена господдержки и нестабильность цен влияют на отрасль. *Райк Цваан и технологии*. 2020;(3):10-15.
5. Король В.Г. Тепличное овощеводство Азербайджана. *Гавриш*. 2012;(6):36-39.
6. Горкунов Б.В. Успех зависит от технологии. *Мир Теплиц*. 2019;(6):4-5.
7. Вчера – мечта, сегодня – цель, завтра – реальность. Интервью с С.Ф.Гавришем. *Гавриш*. 2020;(4):22-27.
8. Цыдендамбаев А.Д. Томатный практикум: Томаты: технология. (Дайджест журнала «Мир Теплиц»). М., 2018. 291 с.
9. Пчелин В.М. Интервью с юбиляром. *Теплицы России*. 2019;(2):9-11.
10. Король В.Г. Агробиологические основы повышения эффективности производства овощей в зимних теплицах. М., 2011. 451 с.
11. Цыдендамбаев А.Д., Нестеров С.Ю., Семенов С.Н. Досвечивание овощных культур. Москва, ЗАО «Тепличный сервис - 2014». 109 с.
12. Гавриш С.Ф., Король В.Г., Шамшина А.В., Юваров В.Н., Портянкин А.Е. Пчелоопыляемые гибриды огурца для защищенного грунта. Особенности биологии и технологии выращивания. М.: НП НИИОЗГ, 2005. 136 с.
13. Рукин С.И. Будем развиваться! *Мир теплиц*. 2019;(6):6.
14. Тараканов И.Г. Физиологические исследования как основа для разработки промышленных технологий светокультуры растений. *Мир Теплиц*. 2019;(4):37-42.
15. Гавриш С.Ф., Король В.Г., Портянкин А.Е., Юваров В.Н. Гибрид огурца F<sub>1</sub> Кураж: технология выращивания партенокарпического гибрида. М.: НП НИИОЗГ, 2005. 152 с.
16. Тараканов Г.И., Борисов Н.В., Климов В.В. Овощеводство защищенного грунта. М.: Колос. 1982. 303 с.
17. Король В.Г. Интерплантинг в условиях светокультуры. *Гавриш*. 2020;(4):37-39.
18. Тараканов Г.И. Селекция овощных культур на повышение продуктивности. Селекция продуктивных сортов. М., 1986. С.43-62.
19. Гавриш С.Ф., Король В.Г. Хороший спрос, высокая цена. Рост потенциальной продуктивности гибридов пчелоопыляемого огурца. *Гавриш*. 2018;(6):28-33.
20. Король В.Г., Борисов В.Ю. Урожай; и ранний и максимальный! Выращивание пчелоопыляемых гибридов огурца с использованием искусственного освещения. *Гавриш*. 2015;(1):16-21.

#### • References

1. Sitnikov A.V. The main results and prospects for the development of protected soil. *Greenhouses of Russia*. 2021;(1):9-13. (In Russ.)
2. Perova V. Made in Russia. Prospects for Russian export of vegetables. *Rijk Zwaan and technologies. Protected ground*. 2021;(5):6-13. (In Russ.)
3. Korol V.G., Pchelin V.M. The influence of artificial lighting on the yield of vegetable crops in greenhouses. *Greenhouses of Russia*. 2020;(1):27-32. (In Russ.)
4. Perova V. Points of growth of the greenhouse business. How cancellation of state support and price volatility affect the industry. *Rijk Zwaan and technology*. 2020;(3):10-15. (In Russ.)
5. Korol V.G. Greenhouse vegetable growing in Azerbaijan. *Gavriish*. 2012;(6):36-39. (In Russ.)
6. Gorkunov B.V. Success Depends on Technology. *World of Greenhouses*. 2019;(6):4-5. (In Russ.)
7. Yesterday is a dream, today is a goal, tomorrow is a reality. Interview with S.F.Gavriish / *Gavriish*. 2020;(4):22-27. (In Russ.)
8. Tsydendambaev A.D. Tomato workshop: "Tomatoes: technology" (Digest of the magazine "World of Greenhouses"). М., 2018. 291 p. (In Russ.)
9. Pchelin V.M. Interview with the hero of the day. *Greenhouses of Russia*. 2019;(2):9-11. (In Russ.)
10. Korol V.G. Agrobiological basis for increasing the efficiency of vegetable production in winter greenhouses. М., 2011. 451 p. (In Russ.)
11. Tsydendambaev A.D., Nesterov S.Yu., Semenov S.N. Supplementing vegetable crops. М., 2014. 109 p. (In Russ.)
12. Gavriish S.F., Korol V.G., Shamshina A.V., Yuvarov V.N., Portyankin A.E. Bee-pollinated cucumber hybrids for protected ground. Features of biology and cultivation technology. NIIOZG. М: NP NIIOZG. 2005. 136 p. (In Russ.)
13. Rukin S.I. We will develop! *World of greenhouses*. 2019;(6):6. (In Russ.)
14. Tarakanov I.G. Physiological research as a basis for the development of industrial technologies for plant photoculture. *World of Greenhouses*. 2019;(4):37-42. (In Russ.)
15. Gavriish S.F., Korol V.G., Portyankin A.E., Yuvarov V.N. Cucumber hybrid F<sub>1</sub> Courage: technology for growing a parthenocarpic hybrid. М.: NP NIIOZG. 2005. 152 p. (In Russ.)
16. Tarakanov G.I., Borisov N.V., Klimov V.V. Vegetable growing of protected soil. М.: Kolos. 1982 303 p. (In Russ.)
17. Korol V.G. Interplanting in light culture. *Gavriish*. 2020;(4):37-39. (In Russ.)
18. Tarakanov G.I. Selection of vegetable crops to increase productivity / *Sat. "Breeding of productive varieties"*. М., 1986. P.43-62. (In Russ.)
19. Gavriish S.F., Korol V.G. Good demand, high price. Potential productivity growth of bee-pollinated cucumber hybrids. *Gavriish*. 2018;(6):28-33. (In Russ.)
20. Korol V.G., Borisov V.Yu. Harvest; both early and maximum! Growing bee-pollinated cucumber hybrids using artificial lighting. *Gavriish*. 2015;(1):16-21. (In Russ.)

## Оригинальные статьи / Original articles

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-39-43>  
УДК 635.25:631.559:631.8

**В.А. Борисов,  
А.А. Коломиец,  
И.Ю. Васючков,  
А.Р. Бебрис**

Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства»  
140153, Россия, Московская обл., Раменский р-н, д. Верея, стр. 500

**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:** Борисов В.А., Коломиец А.А., Васючков И.Ю., Бебрис А.Р. Продуктивность и качество репчатого лука при использовании минеральных удобрений, биокomпостов и регуляторов роста. *Овощи России*. 2021;(5):39-43. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-39-43>

**Поступила в редакцию:** 15.06.2021  
**Принята к печати:** 27.09.2021  
**Опубликована:** 11.10.2021

**Valery A. Borisov,  
Andrey A. Kolomiets,  
Igor Yu. Vasyuchkov,  
Artem R. Bebris**

All-Russian Research Institute of Vegetable Growing – branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Vegetable Center"  
p. 500, Vereya village, Ramensky district, Moscow region, 140153, Russia

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

**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.

**For citations:** Borisov V.A., Kolomiets A.A., Vasyuchkov I.Yu., Bebris A.R. Productivity and quality of onions when using mineral fertilizers, biocompost and growth regulators. *Vegetable crops of Russia*. 2021;(5):39-43. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-39-43>

**Received:** 15.06.2021  
**Accepted for publication:** 27.09.2021  
**Accepted:** 11.10.2021

# Продуктивность и качество репчатого лука при использовании минеральных удобрений, биокomпостов и регуляторов роста



## Резюме

**Актуальность.** Лук репчатый – одна из важнейших овощных культур борщевой группы, в Нечернозёмной зоне возделывается преимущественно через севок, однако современные технологии возделывания новых сортов и гибридов интенсивного типа, капельное орошение, новые виды минеральных и органических удобрений и регуляторов роста растений позволяют в условиях плодородных аллювиальных почв получать высокую урожайность лука репчатого (более 50,0 т/га) в однолетней культуре, тем самым резко повысить рентабельность производства. Репчатый лук, выращиваемый из семян, как правило, слабо отзывается на применение больших доз минеральных туков из-за повышенной концентрации почвенного раствора и снижения густоты стояния растений.

**Материал и методика.** Исследования проводили в 2014-2020 годах на опытном поле отдела земледелия и агрохимии ВНИИО – филиала ФГБНУ ФНЦО на аллювиальной луговой почве центральной части Москворецкой поймы (Раменский район М.О.). Опыты были заложены в 3-кратной повторности, с систематическим размещением повторностей. В качестве основного минерального удобрения использовали нитроаммофоску, содержащую по 16% д.в. азота, фосфора и калия. В качестве органических удобрений использовали биокomпосты КРС, конский и помет куриный от компании ООО «ТОНЕКС», отечественного производителя агрохимически и агрономически ценных биоорганических продуктов семейства "БИУД".

**Результаты.** Данные исследования позволили выяснить, что биокomпосты из навоза КРС, конского и куриного помета в сбалансированных дозах с минеральными удобрениями по азоту, а также регуляторы роста Циркон и Арголан позволяют существенно увеличить урожайность однолетнего лука до 58,8-66,4 т/га при повышении стандартности луковицы без снижения биохимических показателей качества. Наиболее эффективными были куриный помет (16% прибавки), Арголан (21% прибавки) и Циркон (10-21% прибавки урожая разных гибридов).

**Ключевые слова:** репчатый лук, однолетняя культура, минеральные удобрения, биокomпосты, регуляторы роста, урожайность, качество

# Productivity and quality of onions when using mineral fertilizers, biocompost and growth regulators

## Abstract

**Relevance.** Onion is one of the most important vegetable crops of the borscht group, in the Non-Chernozem zone it is cultivated mainly through sowing, but modern technologies of cultivation of new varieties and hybrids of intensive type, drip irrigation, new types of mineral and organic fertilizers and plant growth regulators allow to obtain a high yield of onions (50 – 70 t/ha) in an annual crop in conditions of fertile alluvial soils and dramatically increase the profitability of production. Onions grown from seeds, as a rule, respond poorly to the use of large doses of mineral tuks due to the increased concentration of soil solution and a decrease in the density of standing plants.

**Material and methods.** Research in 2014-2020 were carried out on the experimental field of the Department of Agriculture and Agrochemistry of VNIIO – a branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution of the Federal Scientific Research Center on the alluvial meadow soil of the central part of the Moskoretskaya floodplain (Ramensky district, MO). The experiments were carried out in 3 replicates, with a systematic distribution of replicates. As the main mineral fertilizer, nitroamphoska was used, containing 16% of ae. nitrogen, phosphorus and potassium. As organic fertilizers, we used biocompost of cattle, horse and chicken manure from TONEKS LLC, a domestic manufacturer of agrochemically and agronomically valuable bioorganic products of the BIUD family.

**Results.** These studies made it possible to find out that biocompost from cattle manure, horse and chicken manure in balanced doses with mineral fertilizers for nitrogen, as well as growth regulators Zircon and Argolan, can significantly increase the yield of annual onions to 58.8-66.4 t/ha while increasing the standard of bulbs without reducing the biochemical quality indicators. The most effective were chicken manure (16% increase), Argolan (21% increase) and Zircon (10-21% increase in the yield of different hybrids).

**Keywords:** onion, annual crop, mineral fertilizers, biocompost, growth regulators, yield, quality

**Введение**

Лук репчатый (*Allium cepa* L.) в России возделывается повсеместно, от южных регионов до Крайнего Севера. В пищу лук используют целиком: и луковицу, и зеленое перо. Отличается острым вкусом, содержит целый комплекс питательных веществ и витаминов. Острые и полуострые сорта и гибриды лука имеют способность к длительному хранению, что очень важно для российских условий.

По рекомендациям Минздрава РФ оптимальная норма потребления лука репчатого составляет 10 кг на человека в год, таким образом, потребность производства для России – не менее 1,5-2 млн т, а фактическое производство составляет 1,3-2,1 млн т [1], что с учетом потерь лука при хранении свидетельствует о недостаточном уровне производства лука в стране и серьезных объемах импорта этого вида овощей.

В условиях Нечерноземной зоны России лук репчатый, из-за повышенной требовательности к почвенным и климатическим условиям, издавна возделывался в отдельных микрорайонах, где были для него лучшие условия (Ростовский район Ярославской области, Арзамасский – Нижегородской, Мстерский – Владимирской, Погарский – Брянской, Спасский – Рязанской, Луховицкий – Московской, Лухский – Ивановской [2, 3].

Лук очень требователен к плодородию почвы и не выдерживает повышенной концентрации солей, поэтому требует особой системы применения удобрений и регуляторов роста [3, 4, 5, 6]. Очень перспективно для лука использование подкормок по данным растительной и почвенной диагностики [3, 4, 7, 8]

Ввиду того, что у лука небольшая корневая система, для обеспечения растения питательными элементами в достаточном количестве необходимо бесперебойное снабжение ими в течение всей вегетации. Большие дозы навоза смогли бы обеспечить хорошее питание для лука, однако они вызывают сильный рост пера и задерживают вызревание луковиц. Поэтому под лук лучше вносить перепревший навоз (с осени) или свежий навоз под предшественник.

В настоящее время в связи с дефицитом органических и увеличением количества применяемых минеральных удобрений, роль органических удобрений как непосредственного источника питательных элементов для овощных растений несколько снизилась. В общем балансе питательных веществ они занимают не более 25%, а в специализированных хозяйствах, расположенных на орошаемых землях, – 10-15%. Таким образом, основная потребность в питательных элементах для овощных культур удовлетворяется за счет минеральных удобрений. Однако неизмеримо возросла роль органических удобрений как основного средства окультуривания почвы – обогащения их органическим веществом, полезной микрофлорой, микроэлементами, биологически активными веществами, улучшения их водно-физических свойств, теплового режима и т.д. [3].

**Материал и методика**

Исследования по влиянию различных систем удобрения на урожайность, качество и лежкость лука были проведены в 2014-2020 годах на базе экспериментального участка, агрохимической лаборатории и опытного овощехранилища ВНИИО – филиала ФНЦО в д. Верее Раменского района Московской области. Полевые опыты

закладывали на аллювиальной луговой почве поймы р. Москвы, имеющей высокое естественное плодородие и типичной для крупных овощеводческих хозяйств Московской области.

Для проведения опытов нами были выбраны следующие сорта и гибриды лука репчатого:

**Форвард.** Включён в Госреестр по Центральному (3) региону. Рекомендуется для выращивания на репку в однолетней культуре из семян. Среднеспелый сорт. Луковица округлая, массой 70-100 г. Сухие чешуи коричневые, сочные – белые с зеленоватым оттенком, сухих чешуй 2-3. Шейка тонкая, одно-, двухзачатковый. Вкус полуострый. Товарная урожайность – 160-440 ц/га. Вызреваемость перед уборкой – 75%, после дозаривания – 98-100%.

**Бенито F<sub>1</sub>** (Monsanto Holland B.V.). Позднеспелый, полуострый. Луковица округлая, массой 50-90 г. Сухие чешуи коричневые, число их 4-5, сочные – белые. Шейка средней толщины, двухзачатковый. Товарная урожайность 158-280 ц/га на 60 ц/га выше стандарта Азелрос. Максимальная урожайность – 300 ц/га (Московская область). Вызреваемость перед уборкой – 40%, после дозаривания – 86%. Пригоден для хранения. Районирован с 2010 года по Центральному региону РФ.

**Первенец F<sub>1</sub>** (ООО «Селекционная станция им. Н.Н. Тимофеева» ФГБОУ ВПО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимязьева). Среднеспелый гибрид, полуострый. Луковица поперечно-эллиптическая, массой 80-100 г. Сухие чешуи коричневые, сочные – белые, сухих чешуй 2-3. Шейка средней толщины, двух-, трёхзачатковый. Товарная урожайность – 334-402 ц/га, на 60-80 ц/га выше стандартов Стригуновский местный и Манас F<sub>1</sub>. Максимальная урожайность – 576 ц/га (Астраханская обл.). Рекомендуется для выращивания на репку в однолетней культуре из семян. Вызреваемость перед уборкой – 83%, после дозаривания – 100%. Пригоден для хранения. Районирован с 2015 года по Центральному, Центрально-Черноземному и Нижневолжскому регионам РФ.

**Поиск 012 F<sub>1</sub>** (ООО Агрофирма «Поиск» ФГБНУ ВНИИО). Позднеспелый, полуострый. Период от полных всходов до массового полегания листьев – 100-110 суток. Луковица округлая, массой 85-100 г и более. Сухие чешуи темно-коричневые, сочные – белые. Сухих чешуй 3-4, среднеприлегающие. Луковица одно-, трехзачатковая. Шейка тонкая. Товарная урожайность – 289-400 ц/га, на уровне стандартов Леоне и Фермер. Максимальная урожайность – 580 ц/га (Московская область). Вызреваемость перед уборкой – 88%, после дозаривания – 100%. Хорошо хранится в течение 5-6 месяцев после уборки. Рекомендуется для выращивания в однолетней культуре из семян. Районирован с 2015 году по Центральному и Северо-Кавказскому регионам РФ.

Исследования проводили в соответствии с методическими разработками [9, 10]. Для выяснения эффективности подкормок лука, мелкие семена которого не выносят повышенной концентрации солей, была использована почвенная и листовая диагностика питания растений.

В схему опыта были включены варианты с применением полного минерального удобрений в форме нитроаммофоски (N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>), а также биокомпосты:

- биокомпост на основе навоза КРС, в состав которого входит низинный торф, коровий навоз, опилки и другие органические добавки. Питательные вещества: массовая

доля азота общего – не менее 2%; массовая доля фосфора общего – не менее 1%; массовая доля калия общего – не менее 1%; массовая доля воды – не более 60%; массовая доля органического вещества – не менее 30%, рН – 7-8.

- биокomпост на основе конского навоза. Состав: торф низинный, отобранный конский навоз, опилки, солома и другие органические добавки. Питательные вещества: массовая доля азота общего – не менее 2%, массовая доля фосфора общего – не менее 1%; массовая доля калия общего – не менее 1%; массовая доля воды – не более 55%; массовая доля органического вещества – не менее 32%, рН – 7-8.

- биокomпост на основе птичьего помета. В состав входят торф, куриный навоз, опилки, солома и другие органические добавки. Питательные вещества: массовая доля азота общего – не менее 3%, массовая доля фосфора общего – не менее 2%; массовая доля калия общего – не менее 2%; массовая доля воды – не более 60%; массовая доля органического вещества – не менее 30%, рН – 7-8.

Дозы этих биокomпостов выравнивали по содержанию азота в минеральном удобрении. Новые регуляторы роста растений Циркон и Арголан использовали в качестве 3-х кратной подкормки в основные периоды вегетации лука.

**Циркон** – препарат разработан фирмой ННПП "НЭСТ М". Действующим веществом препарата является смесь гидроксикоричных кислот (ГКК), получаемых из растительного сырья эхинацеи пурпурной. ГКК относятся к обширному классу фенольных соединений, повсеместно распространенных в растениях. Биологическая активность Циркона в значительной степени обусловлена антиоксидантными свойствами, характерными для фенольных соединений. Активация процессов роста и ризогенеза растений наблюдается на самых ранних этапах развития. Циркон в растениях выполняет функции регулятора роста, иммуномодулятора и антистрессового адаптогена. Под действием препарата наблюдается значительное снижение повреждающего действия инфекции, степени интоксикации растения, стабилизируется проницаемость клеточных мембран инфицированной ткани. Циркон стимулирует возникновение защитных гистогенных реакций пораженной ткани, повышает в ней сумму репарационных процессов. Биостимулятор Циркон – малоопасное вещество, имеет 4-й класс опасности для человека и теплокровных животных, неопасен для пчел и полезных насекомых, не фитотоксичен, не накапливается в грунте, не загрязняет водоёмы (ни грунтовые воды, ни поверхностные).

**Арголан** – высокоактивный стимулятор роста широкого спектра действия, усиленный фитогормонами. Увеличивает количество хлорофилла в клетках, позволяет растению значительно эффективнее формировать урожай, способствует ускоренному делению клеток, ускоряет рост вегетативной массы и корневой системы. Применяется для комплексной обработки растений на всех стадиях роста, включая предпосевную обработку семян, как в открытом, так и защищенном грунте. Совместим в баковых смесях с минеральными подкормками и средствами защиты растений. Рабочие растворы не содержат взвешенных частиц и не требуют дополнительной фильтрации. Это позволяет применять препарат в системах капельного полива и орошения, совмещая с жидкими минеральными подкормками и обработкой пестицидами.

Агротехника возделывания лука включала в себя использование новых сортов и гибридов, а также посев сеялкой точного высева с расчетной густотой 800 тыс. шт./га, капельный полив, применение гербицида "Стомп" для борьбы с сорняками.

### Результаты исследований

Анализ почвы перед закладкой опыта выявил близкую к нейтральной реакцию среды (рН 5,8-6,1), высокую сумму обменных оснований (28-30 мг.-экв/100 г), среднее содержание гумуса (3,15-3,22 %), высокое –  $P_2O_5$  (25-27 мг/100 г) и низкое – обменного калия (10-15 мг/100 г), а также биометрические показатели роста и развития растений (табл. 1). Выяснено, что биокomпосты несколько хуже обеспечивали азотное и калийное питание растений по сравнению с минеральными удобрениями, а по содержанию  $P_2O_5$  существенной разницы не было. Из видов биокomпостов наибольшее влияние на содержание нитратов в почве оказал куриный, несколько меньшее действие оказал конский, а слабее действовал биокomпост из навоза КРС.

Удобрения оказали существенное влияние на биометрические показатели роста растений, увеличивая массу листьев и луковиц и общую массу растений. Доля луковиц в общей массе растений была в пределах 75-77% и почти не отличалась по вариантам опыта.

Результаты учета урожайности и анализа качества продукции (табл. 2) выявили невысокую эффективность минеральных удобрений на луке, что соответствует данным других опытов, проведенных в Нечерноземной зоне [6, 9, 11, 12], что связано с отрицательным действием повышенных концентраций солей на проростки лука и снижением густоты стояния растений. В целом прибавка урожайности

Таблица 1. Действие минеральных и органических удобрений на плодородие почвы и развитие растений лука  
Table 1. The effect of mineral and organic fertilizers on soil fertility and the development of onion plants

Варианты	Среднее содержание в почве, мг/кг			Биометрические показатели роста растений, г			
	N-NO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Масса листьев	Масса луковиц	Общая масса растений	% продукт. части
Без удобрений	4,2	239	120	36,8	118	154	76
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	26,7	247	136	39,7	119	159	75
N <sub>19</sub> K <sub>16</sub> (почв. подкормка)	7,6	238	125	38,8	119	158	75
N <sub>25</sub> K <sub>23</sub> (лист. подкормка)	8,1	237	124	39,7	123	163	76
Биокomпост КРС (4 т/га)	15,2	235	124	38,5	122	161	76
Биокomпост Конский (3 т/га)	16,8	239	122	37,1	124	161	77
Биокomпост Куриный (2,5 т/га)	20,3	237	122	38,3	128	166	77

Таблица 2. Влияние минеральных и органических удобрений на урожайность и качество лука  
Table 2. The effect of mineral and organic fertilizers on the yield and quality of onions

Варианты	Урожайность лукавиц		Качество лукавиц						
	т/га	%	Стандартность, %	Сухое вещество, %	Сахара, %			Витамин С, мг%	NO <sub>3</sub> , мг/кг
					моно-	ди-	сумма		
Без удобрений	55,0	100	94,3	9,2	1,80	4,59	6,39	4,4	9
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	57,6	105	94,8	10,4	2,02	4,29	6,31	3,8	29
N <sub>19</sub> K <sub>16</sub> (почв. подкормка)	57,9	105	95,1	10,2	1,92	5,03	6,95	5,1	18
N <sub>25</sub> K <sub>23</sub> (лист. подкормка)	61,5	112	96,2	9,8	2,36	3,22	5,58	3,2	22
Биокомпост КРС (4 т/га)	60,8	111	95,9	10,4	2,04	4,27	6,31	5,1	17
Биокомпост Конский	62,9	114	96,4	9,8	2,33	3,90	6,23	5,1	15
Биокомпост Куриный	64,0	116	96,6	10,3	2,15	3,34	5,49	4,4	17
Арголан	66,4	121	97,0	10,2	2,31	4,01	6,32	4,4	4
НСР <sub>05</sub>	3,1								

лука от применения N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> составила 2,6 т/га (5%), т.е. в пределах точности опыта. Более достоверные данные получены при использовании листовой подкормки лука по данным растительной диагностики в дозе N<sub>25</sub>K<sub>23</sub> в середине вегетации (прибавка урожая 12%).

Для контроля над минеральным питанием лука репчатого были проведены подкормки минеральными удобрениями по итогам растительной и почвенной диагностики в фазу начала образования лукавицы (I декада июля). На основании более ранних исследований К.П. Магницкого, В.А. Борисова [12] были установлены оптимальные нормы содержания NPK для данной культуры.

Для расчета подкормок под растения лука репчатого во время вегетации нами использована следующая формула:

$$D_n = D_p \times [1 - (X_{\text{факт}}/X_{\text{оптим}})] \quad (1)$$

где D<sub>n</sub> – доза удобрений для подкормки, кг/га действующего вещества;

D<sub>p</sub> – расчетная доза удобрений на планируемый урожай овощей;

X<sub>факт</sub> – фактическое содержание NPK в сухой почве (мг/100 г) и в листьях (мг/кг сырой массы);

X<sub>оптим</sub> – оптимальное содержание NPK в сухой почве (мг/100г) и в листьях (мг/кг сырой массы).

По результатам почвенной и растительной диагностики были определены дозы подкормок минеральными удобрениями (таблицы 3, 4). В результате была установлена эффективность проведения данного агроприёма.

В результате проведенной подкормки по итогам почвенной диагностики питания (N19K16) была установлена прибавка стандартной урожайности в 6% к контролю (3,2

т/га) лукавиц, выход стандартной продукции в варианте составил 95,1%, общая урожайность – 57,9 т/га. По итогам растительной диагностики питания внесение в подкормку N25K23 обеспечило прибавку стандартной урожайности в 14% (7,3 т/га к контролю). Вне зависимости от вида диагностики потребность в элементах питания у растений была приблизительно одинакова; доза подкормки по растительной диагностике была выше по азоту и калию на 6-7 кг/га, что положительно отразилось на урожайности (+ 4,1 т/га).

Применение биокомпостов было в целом более эффективным, чем минеральных удобрений и обеспечила прибавку урожайности на уровне 11-16%, причем биокомпост из КРС увеличивал урожайность на 11%, конский – на 14%, а куриный – на 16%. Наибольшая прибавка урожайности (21%) была получена при применении лигниногумата марки "Арголан". Это высокоактивный регулятор роста широкого спектра действия, усиленный фитогормонами. Основу его составляет гуминовая кислота с добавлением макро- и микроэлементов. Подобные данные получены и в другом опыте с луком, гибридов Беннито F<sub>1</sub>, Поиск 012 F<sub>1</sub> и Первенец F<sub>1</sub>, где схожий по химическому составу регулятор роста Циркон увеличивал урожайность лука на 10-21% в среднем за 3 года (табл. 5).

При этом стоит отметить, что у гибрида Первенец F<sub>1</sub> на фоне N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> урожайность снижалась, по сравнению с вариантом без удобрений, что говорит о том, что средне-спелый гибрид чувствителен к повышенным концентрациям минеральных удобрений.

Качество лука при применении биокомпостов и регуляторов роста растений существенно изменилось.

Таблица 3. Почвенная диагностика питания растений лука репчатого и расчет доз подкормок минеральными удобрениями, (2020 г.)  
Table 3. Soil diagnostics of onion plant nutrition and calculation of top dressing doses with mineral fertilizers, (2020)

Варианты	Мг/100 г сухой почвы			Расчетная доза подкормок, кг/га д.в.		
	N-NO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Подкормка ПД	6,9	27,1	14,7	19	0	16
Оптимальные значения (Борисов В.А.)	10	20	20			

Таблица 4. Растительная диагностика питания растений лука репчатого и расчет доз подкормок минеральными удобрениями (2020 год)  
Table 4. Plant diagnostics of onion plant nutrition and calculation of fertilizing doses with mineral fertilizers (2020) подкормок минеральными удобрениями (2020 год)

Варианты	Мг/кг сырой массы			Расчетная доза подкормок, кг/га д.в.		
	N-NO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Подкормка РД	2351	547	3702	25	0	23
Оптимальные значения (Магницкий К.П.)	4000	500	6000			

Таблица 5. Урожайность репчатого лука различных гибридов при применении регулятора роста Циркон (среднее за 3 года)  
Table 5. The yield of onions of various hybrids when using the growth regulator Zircon (average for 3 years)

Варианты	Гибриды					
	Первенец F <sub>1</sub>		Беннино F <sub>1</sub>		Поиск 012 F <sub>1</sub>	
	т/га	%	т/га	%	т/га	%
Без удобрений	39,9	100	37,2	100	52,4	100
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	36,8	92	41,3	111	53,5	102
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> +Циркон	45,1	113	46,6	125	58,8	112
НСР <sub>05</sub>	1,3-1,5		1,2-1,3		1,1-1,2	

Увеличивались выход стандартной продукции с 94 до 97%, сухого вещества – с 9,2 до 10,4%, суммы сахаров – с 6,39 до 6,95%. Содержание нитратов при применении органических удобрений было ниже (4-17 мг/кг), чем при внесении минеральных.

### Выводы

1. Изучение различных биокomпостов и регуляторов роста на культуре однолетнего лука в условиях аллювиальных почв Московской области выявило их положительное действие на урожайность и качество луковиц различных сортов и гибридов.

2. Из различных видов биокomпостов наибольшая прибавка получена от куриного и конского (14-16%), а также от регулятора роста "Арголан" (21%).

3. Регулятор роста Циркон увеличивал урожайность лука репчатого различных гибридов на 10-21%, без снижения качества продукции.

4. Органические биокomпосты и регуляторы роста в целом улучшают качество репчатого лука за счет увеличения выхода стандартной продукции, повышения содержания витамина С и снижения количества нитратов.

### Об авторах:

**Валерий Александрович Борисов** – доктор с.-х. наук, профессор, г.н.с., valeri.borisov.39@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8538-8953>  
**Андрей Андреевич Коломиец** – кандидат с.-х. наук, н.с., a-kolomiec@list.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1648-368X>  
**Игорь Юрьевич Васючков** – кандидат с.-х. наук, вед. н.с., gamov\_igor@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4143-3294>  
**Артем Робертович Бебрис** – кандидат с.-х. наук, м.н.с., bebris92@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2235-8081>

### About the authors:

**Valery A. Borisov** – Doc. Sci. (Agriculture), professor, chief research scientist, valeri.borisov.39@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8538-8953>  
**Andrey A. Kolomiets** – Cand. Sci. (Agriculture), researcher, a-kolomiec@list.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1648-368X>  
**Igor Yu. Vasyuchkov** – Cand. Sci. (Agriculture), Leading Researcher, gamov\_igor@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4143-3294>  
**Artem R. Bebris** – Cand. Sci. (Agriculture), Junior Researcher, bebris92@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2235-8081>

### • Литература

- Литвинов С.С., Шатилов М.В. Эффективность овощеводства России. М.: ФГБУ ВНИО. 2015. С.41-42.
- Пивоваров В.Ф. Овощи России. М.: ГНУ ВНИИССОК, 2006. 384 с.
- Борисов В.А. Система удобрений овощных культур. М.: Росинформагротех, 2016. 392 с.
- Гордиенко И.Н., Гладких Р.П. Содержание элементов питания в растениях и вынос их с урожаем лука репчатого. *Почвоведение и агрохимия*. 2017;(58):209-214.
- Литвинов С.С. Научные основы современного овощеводства. М.: 2008. 776 с.
- Алексева К.Л., Борисов В.А., Бебрис А.Р., Разин О.А., Вакуленко В.В. Циркон повышает устойчивость к пероноспорозу и урожайность лука. *Защита и карантин растений*. 2018;(9):20-22.
- Ирков, И.И., Быковский Ю.А., Леунов В.И. Технология производства лука в однолетней культуре в Нечерноземной зоне РФ. *Картофель и овощи*. 2016;(6):18-22.
- Петров Н.Ю., Калмыкова Е.В., Калмыкова О.В. Эффективные элементы возделывания лука репчатого при капельном орошении. *Известия Нижневолжского Агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование*. 2018;1(49):1-7.
- Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. М.: РАСХН, 2011. 648 с.
- Белик В.Ф. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве. М.: Агропромиздат, 1992.
- Любченко А.В., Семёнов В.А. Рост и продуктивность лука репчатого в зависимости от условий питания растений. *Новые технологии*. 2018;(3):210-216.
- Борисов В.А., Ховрин А.Н., Бебрис А.Р., Фильрозе Н.А., Монахос Г.Ф. Действие удобрений и регуляторов роста на урожайность и качество гибридов лука репчатого, выращенных в однолетней культуре при капельном орошении. *Овощи России*. 2018;(4):89-93. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2018-4-89-93>
- De Melo, P. The root systems of onion and Allium fistulosum in the context of organic farming: a breeding approach. *Wageningen Agricultural University*. 2003.
- Кошваров А.А., Надежкин С.М., Агафонов А.Ф. Семенная и овощная продуктивность лука репчатого при оптимизации минерального питания. *Овощи России*. 2011;(2):21-25. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2011-2-21-25>
- Агафонов, А.Ф. Состояние и основные направления селекции и семеноводства луковых культур. *Овощи России*. 2012;(3):12-19. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2012-3-12-19>
- Литвинов С.С. Энциклопедия овощеводства (термины, понятия, определения). М.: ГНУ ВНИО, 2014. 812 с.
- Ховрин А.Н., Монахос Г.Ф. Производство и селекция лука репчатого в России. *Картофель и овощи*. 2014;(7):18-21.
- Монахос, Г.Ф., Монахос С.Г., Алижанова Р.Р. Селекция лука репчатого с устойчивостью к пероноспорозу. *Картофель и овощи*. 2019;(10):38-40.
- Селиванова М.В. Влияние минеральных удобрений на продуктивность и качество продукции лука репчатого в процессе хранения. *Научные труды СКФНЦСВВ*. 2019;(26):77-84.

### • References

- Litvinov S.S., Shatilov M.V. Efficiency of vegetable growing in Russia. Moscow: FGBNU VNIIO. 2015. P.41-42. (In Russ.)
- Pivovarov V. F. Vegetables of Russia. Moscow: GNU VNISSOK, 2006. 384 p. (In Russ.)
- Borisov V.A. System of fertilizers of vegetable crops. Moscow: Rosinformagrotech, 2016. 392 p. (In Russ.)
- Gordienko, I.N., Smooth P.R. The content of nutrients in plants and their removal with the harvest onions. *Soil science and agricultural chemistry*. 2017;(58):209-214. (In Russ.)
- Litvinov S.S. Scientific foundations of modern vegetable growing. Moscow: 2008. 776 p. (In Russ.)
- Alekseeva K.L., Borisov V.A., Bebris A.R., Razin O.A., Vakulenko V.V. Zircon increases resistance to peronosporosis and onion yield. *Protection and quarantine of plants*. 2018;(9):20-22. (In Russ.)
- Irkov, I. I., Bykovsky Yu. A., Leunov V. I. Technology of onion production in an annual crop in the Non-Chernozem zone of the Russian Federation. *Potatoes and vegetables*. 2016;(6):18-22. (In Russ.)
- Petrov N.Yu., Kalmykova E.V., Kalmykova O.V. Effective elements of onion cultivation under drip irrigation. *Proceedings of the XVIII Agrouniversity complex: science and higher professional education*. 2018;1(49):1-7. (In Russ.)
- Litvinov S.S. Methodology of field experience in horticulture. Moscow: RASKHN, 2011. 648 p. (In Russ.)
- Belik V.F. Methods of experimental work in vegetable growing and melon growing. Moscow: Agropromizdat, 1992. (In Russ.)
- Lyubchenko A.V., Semenov V. A. Growth and productivity of onions depending on plant nutrition conditions. *New technologies*. 2018;(3):210-216. (In Russ.)
- Borisov V.A., Khovrin A.N., Bebris A.R., Fillrose N.A., Monakhos G.F. The effect of fertilizers and growth regulators on yield and quality of hybrid onion, grown in annual crops under drip irrigation. *Vegetable crops of Russia*. 2018;(4):89-93. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2018-4-89-93>
- De Melo, P. The root systems of onion and Allium fistulosum in the context of organic farming: a breeding approach. *Wageningen Agricultural University*. 2003.
- Koshevarov A.A., Nadezhkin S.M., Agafonov A.F. Seed and vegetative productivity of bulb onion under optimization of mineral nutrition. *Vegetable crops of Russia*. 2011;(2):21-25. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2011-2-21-25>
- Agafonov A.F. Status and trends of breeding and seed production of onion crops. *Vegetable crops of Russia*. 2012;(3):12-19. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2012-3-12-19>
- Litvinov S.S. Encyclopedia of vegetable growing (terms, concepts, definitions). Moscow: GNU VNIIO, 2014. 812 p. (In Russ.)
- Khovrin A.N., Monakhos G.F. the Production and breeding of onion in Russia. *Potatoes and vegetables*. 2014;(7):18-21. (In Russ.)
- Monakhos, G.F., Monakhos S.G., Alizhanova R. R. Selection of onion with resistance to peronosporosis. *Potatoes and vegetables*. 2019;(10):38-40. (In Russ.)
- Selivanova M. V. The influence of mineral fertilizers on the productivity and quality of onion products during storage. *Scientific works of SKFNTSSVV*. 2019;(26):77-84. (In Russ.)

## Краткое сообщение / Short communication

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-44-48>  
УДК 635.4:631.523:631.546.1

И.Т. Балашова<sup>1</sup>,  
В.А. Харченко<sup>1</sup>,  
Ю.П. Шевченко<sup>1</sup>,  
Н.Е. Мащенко<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup> Институт генетики, физиологии и защиты растений Академии наук Республики Молдова Республика Молдова, г. Кишинев, Страда Пэдурий, 20

**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:** Балашова И.Т., Харченко В.А., Шевченко Ю.П., Мащенко Н.Е. Результаты изучения зеленных культур семейства *Apiaceae* как генетических ресурсов для вертикального овощеводства с использованием природных иммуномодуляторов. *Овощи России*. 2021;(5):44-48. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-44-48>

**Поступила в редакцию:** 17.03.2021  
**Принята к печати:** 17.09.2021  
**Опубликована:** 11.10.2021

Irina T. Balashova<sup>1</sup>,  
Viktor A. Kharchenko<sup>1</sup>,  
Jury P. Shevchenko<sup>1</sup>,  
Natalia E. Mashcenco<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Scientific Vegetable Center (FSBSI FSVC) 14, Selectsiionnaya str., VNISSOK, Odintsovo district, Moscow region, Russia, 143072

<sup>2</sup> Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection Academy of Sciences Republic of Moldova 20, Strada Pădurii, Chișinău, Republic of Moldova

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

**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.

**For citations:** Balashova I.T., Kharchenko V.A., Shevchenko Ju.P., Mashcenco N.E. Results of studying green crops of the *Apiaceae* family as genetic resources for vertical farming using natural immunomodulators. *Vegetable crops of Russia*. 2021;(5):44-48. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-44-48>

**Received:** 17.03.2021  
**Accepted for publication:** 17.09.2021  
**Accepted:** 11.10.2021

## Результаты изучения зеленных культур семейства *Apiaceae* как генетических ресурсов для вертикального овощеводства с использованием природных иммуномодуляторов



### Резюме

**Актуальность.** Новые технологии в тепличном овощеводстве Plenty (вертикальное овощеводство) получили широкое распространение и материальную поддержку ведущих инвесторов в странах Европы, Америки и Юго-Восточной Азии. В Российской Федерации программа по вертикальному овощеводству стартовала в ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства» в 2010 году.

**Цель исследований:** испытание зеленных культур семейства *Apiaceae* на многоярусной гидропонной установке с использованием природных иммуномодуляторов.

**Материалы и методы.** Объекты исследований: растения семейства *Apiaceae* – *Coriandrum sativum* L. (сорт Юбилар), *Anethum graveolens* L. (сорт Русич), *Apium graveolens* L. (сорт Эликсир); флавоноидный гликозид линарозид из растений *Linaria vulgaris* Mill. L., стероидный гликозид молдстим из семян *Capsicum annuum* L.. Методы исследований: обработка семян водными растворами гликозидов, культивирование растений семейства *Apiaceae* на пятиярусной гидропонной конструкции, биометрия и статистический анализ результатов исследований по Б.А. Доспехово (1985).

**Результаты исследований.** Растения семейства *Apiaceae* могут культивироваться на многоярусных вертикальных гидропонных конструкциях типа Plenty. Реакция на обработку семян природными иммуномодуляторами зависит от вида растения. Кориандр посевной реагировал существенным повышением высоты растений и зелёной массы, укроп пахучий – существенным повышением всхожести семян, сельдерея листового – существенным повышением всхожести, высоты растений и массы надземной части. Но водный раствор молдстима был более эффективным в 2020 году, а водный раствор линарозида был более эффективным в 2021 году.

**Ключевые слова:** вертикальное овощеводство, генетические ресурсы, семейство *Apiaceae*, гликозиды.

## Results of studying green crops of the *Apiaceae* family as genetic resources for vertical farming using natural immunomodulators

### Abstract

**Relevance.** New technologies Plenty-type in greenhouse vegetable production is wide spread in some countries of Europe, America, South-East Asia and support with main investors of these countries. Project “Vertical farming” was started in FSBSI “Federal Scientific Vegetable Center” at 2010. The goal of our study is the results of the testing plants *Apiaceae* family at multi circle hydroponic installation using the natural regulators from glycosides class.

**Materials and methods.** Objects of study: plants *Apiaceae* family – *Coriandrum sativum* L. (variety Jubilar), *Anethum graveolens* L. (variety Rusich), *Apium graveolens* L. (variety Aeliksir); flavonoid glycoside linarozid from plants *Linaria vulgaris* Mill. L., steroid glycoside moldstim from seeds *Capsicum annuum* L.. Methods of study: seed treatment with 0,001% water solutions of glycosides, cultivation of plants *Apiaceae* family at the multi circle hydroponic construction.

**Results.** First experiment by cultivation of plants *Apiaceae* family at multi circle hydroponic construction was successful and show, that plants *Apiaceae* family can cultivate at vertical installations Plenty-type. Reaction on the seed treatment with water solutions of glycosides is depended on the species of plants. Seed treatment with glycosides increased height of plants and weight of leaves of *Coriandrum sativum* L. *Anethum graveolens* L. increased germination of seeds after seed treatment with water solution of linarozide. *Apium graveolens* L. increased germination of seeds, height of plants and weight of leaves after seed treatment with water solutions of glycosides. But water solution of moldstim was more effective in 2020, and water solution of linarozide was more effective in 2021.

**Keywords:** vertical farming, genetic resources, *Apiaceae* family, glycosides.

## Введение

Современное овощеводство защищённого грунта базируется на новых технологиях, позволяющих экономить энергетические, водные ресурсы и минеральные питательные смеси для растений, поэтому технологии Plenty (вертикальное овощеводство) получили широкое распространение и материальную поддержку ведущих инвесторов в странах Европы, Америки и Юго-Восточной Азии [1].

Программа по вертикальному овощеводству в Российской Федерации стартовала в ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства» в 2010 году. К 2015 году разработана технология целевой селекции и созданы новые сорта томата для вертикального овощеводства Наташа и Тимоша, переданные в производство в 2018 году [2]. Поскольку работы по вертикальному овощеводству начинались с зеленных культур [3-5], и в настоящее время они востребованы на рынке, продолжение наших исследований видится в необходимости расширения возможностей возделывания и адаптации зеленных культур для вертикального овощеводства. Но в отличие от других стран, где в силу пищевых традиций наиболее распространены салат и шпинат [6-9], в России потребитель отдаёт предпочтение зеленым культурам семейства *Apiaceae*: укропу, сельдерею, кориандру и другим.

Укроп пахучий (*Anethum graveolens* L.) происходит из стран Средиземноморского бассейна. Его питательная ценность определяется наличием в зелени эфирных масел, флавоноидов (квертецина, кемпферола, изорамнетина), витаминов С, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, РР, фолиевой кислоты, солей железа, калия, кальция, фосфора в легкоусвояемой форме [10]. Поэтому очень важным является получение ранней продукции этой ценной культуры.

Сельдерей (*Apium graveolens* L.) – одно из древнейших растений, известных человеку. Дикая форма происходит из азиатской части Средиземноморья. С древних времён (1200-600 лет до н.э.) его использовали как декоративное и лекарственное растение. В XVI веке в Италии сельдерей наряду с петрушкой стали употреблять в кулинарии. В России сельдерей появился в начале XVIII века. В пищу употребляют корнеплоды, черешки и листья сельдерея. Питательная ценность обусловлена наличием в растении витаминов Е, С, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, РР [11]. В связи с этим, расширение возможностей возделывания этой культуры имеет большое значение для обогащения питательного рациона россиян.

Кориандр (*Coriandrum sativum* L.) известен с древних времён во всех странах Востока, и в некоторых странах Европы и Америки. В России очень популярен у народов Кавказа. Листья и семена кориандра содержат эфирные и жирные масла, молодые листья богаты витамином С, каротином, содержат витамины В<sub>1</sub> и В<sub>2</sub> [10]. Поэтому расширение возможностей возделывания данной культуры также необходимо. Программа испытаний генетических ресурсов зеленных культур ФГБНУ ФНЦО на многоярусной узкостеллажной гидропонной установке включает, наряду с вышеизложенным, использование природных иммуномодуляторов – вторичных метаболитов растений, которые, как известно, способны повышать иммунный статус организма, всхожесть, продуктивность и семенную продуктивность овощных культур [12-15].

**Цель исследований:** испытание зеленных культур семейства *Apiaceae* на многоярусной гидропонной установке с использованием природных иммуномодуляторов

### Задачи исследования:

1. Оценить всхожесть семян зеленных культур семейства *Apiaceae*, обработанных водными растворами природных иммуномодуляторов.
2. Изучить влияние природных иммуномодуляторов на биометрические показатели (высоту и зелёную массу растений) семейства *Apiaceae*, выращенных на многоярусной гидропонной установке.

### Материалы и методы исследований

В материалах статьи представлены результаты экспериментов, проведенных в 2020-2021 годах в поликарбонатной теплице французской фирмы «Ришель» ФГБНУ ФНЦО на пятиярусной гидропонной конструкции. Повторность вегетационных экспериментов 4-х кратная.

### Объекты исследований:

Растения семейства *Apiaceae*:

- **кориандр посевной** *Coriandrum sativum* L., сорт Юбиляр, зелень которого богата витаминами: С-140 мг%, Р-145 мг%, А-10 мг%, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, Р; макроэлементами – К, Са, Mg, Fe и микроэлементами Mn, Cu, Fн, Cr, Al, Ва, Ni, Sr, Pb, В, накапливает Se;
- **укроп пахучий** *Anethum graveolens* L., сорт Русич, в листьях которого содержится 24,5 % сухого вещества и 65,1 мг% аскорбиновой кислоты, обладает сильной ароматичностью;
- **сельдерей листовый** *Apium graveolens* L., сорт Эликсир, характеризуется высокой урожайностью с высоким выходом товарной зелени, вертикальным расположением листьев в розетке.

### Природные иммуномодуляторы:

- флавоноидный гликозид линарозид, полученный методом экстракции и последующей адсорбционно-распределительной хроматографии из *Linaria vulgaris* Mill. L. [16];
- стероидный гликозид молдстим, полученный аналогичным методом из семян *Capsicum annuum* L.

### Методы исследований:

1. Обработка семян. Семена зеленных культур семейства *Apiaceae* замачивали в 0,001%-ных водных растворах иммуномодуляторов в течение 24 часов. После этого семена промывали в течение 5 минут под проточной водой и высевали в кассеты с торфяным субстратом. Через 2 недели оценивали всхожесть семян

2. Культивирование растений семейства *Apiaceae* на пятиярусной узкостеллажной гидропонной установке. Рассадку, выращенную в стандартных кассетах в рассадном отделении теплицы «Ришель», пикировали в горшки объёмом 1,0 литр и через 7 суток размещали на установке (рис.). Для выращивания растений использовали питательный раствор, который был разработан ранее [17], он подавался на ярусы установки автоматически с помощью распределительного узла подачи

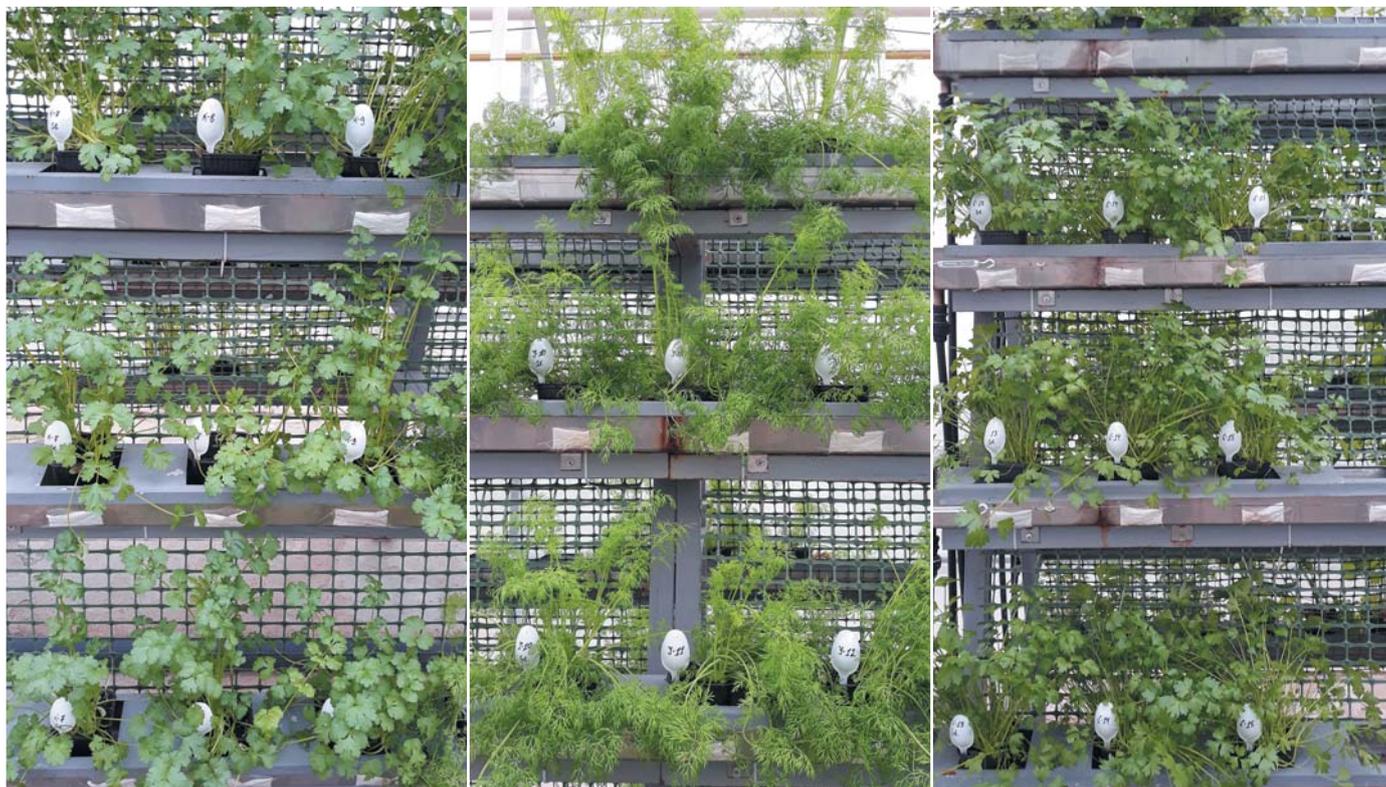


Рис. Культивирование растений кориандра *Coriandrum sativum* L. (сорт Юбиляр), укропа *Anethum graveolens* L. (сорт Русич) и сельдерея *Apium graveolens* L. (сорт Эликсир) на пятирусной гидропонной конструкции  
 Fig. Growing of *Coriandrum sativum* L. (variety Jubilar), *Anethum graveolens* L. (variety Rusich) and *Apium graveolens* L. (variety Elik sir) at the 5-circle hydroponic installation

питательного раствора фирмы НПО «ФИТО». Растения выращивали при искусственном освещении. Источниками света служили лампы Дна 3-400 (ООО «Рефлак»). При выращивании растений поддерживали температуру воздуха в пределах +22...24°C днём и +18...20°C – ночью, относительную влажность воздуха – в пределах 50-60%. Продолжительность светового периода – 16 час/сутки.

3. Биометрические методы исследований. Проводили оценку всхожести семян, высоты и массы надземной части растений. Массу надземной части оценили весовым методом.

4. Статистические методы исследований. Статистическую обработку данных экспериментов осуществили с помощью двухфакторного дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [18].

### Результаты исследований

Все органы растений семейства *Ariaceae* содержат эфирные масла, особенно много их в зелени и семенах кориандра. Этим, отчасти, объясняется пониженная всхожесть семян у представителей данного семейства. Известно, что природные иммуномодуляторы могут повышать всхожесть семян, в том числе, и у представителей семейства *Ariaceae*: моркови [16] и пастернака [19]. Учитывая предыдущий положительный опыт, мы использовали 0,001%-ные водные растворы природных иммуномодуляторов для обработки семян растений семейства *Ariaceae*. Результаты оценки всхожести представлены в таблице 1.

Статистический анализ экспериментальных данных выявил неоднозначную реакцию сельдерейных растений на обработку природными иммуномодуляторами. В 2020

Таблица 1. Изменение всхожести семян растений семейства *Ariaceae* в результате обработки водными растворами природных иммуномодуляторов, 2020 -2021 годы, ФГБНУ ФНЦО

Table 1. Germination seeds of *Ariaceae* family after treatment with water solutions of natural immuno modulators, 2020-2021, FSBSI FSVС

№ п/п	Фактор А – культуры	Фактор В – обработки	Всхожесть семян, %			
			2020 год	± к St	2021 год	± к St
1.	Кориандр посевной <i>Coriandrum sativum</i> L. Сорт Юбиляр	St – вода дистиллят	8,2	St	92,5	St
		0,001% линарозид	7,3	- 0,9	91,3	- 0,9
		0,001% молдстим	8,6	+ 0,4	100,0	+ 0,4
2.	Укроп пахучий <i>Anethum graveolens</i> L. Сорт Русич	St – вода дистиллят	16,6	St	10,0	St
		<b>0,001% линарозид</b>	<b>24,0</b>	<b>+ 7,4</b>	<b>41,3</b>	<b>+ 31,3</b>
		0,001% молдстим	12,4	- 4,2	11,3	+ 1,3
3.	Сельдерей листовой <i>Apium graveolens</i> L. Сорт Эликсир	St – вода дистиллят	39,0	St	32,5	St
		0,001% линарозид	44,6	+ 4,6	<b>60,0</b>	<b>+ 27,5</b>
		<b>0,001% молдстим</b>	<b>49,0</b>	<b>+ 10,0</b>	32,5	0
		HCP <sub>05</sub>		7,0		11,6

Таблица 2. Изменение высоты растений семейства *Apiaceae* в результате обработки семян водными растворами природных иммуномодуляторов, 2021, ФГБНУ ФНЦО

Table 2. Changing height of plants *Apiaceae* family after seed treatment with water solutions of natural immunomodulators, 2021, FSBSI FSVC

№ п/п	Фактор А – культуры	Фактор В – обработки	Высота растений, см	Отклонение от St
1.	Кориандр посевной <i>Coriandrum sativum</i> L. Сорт Юбилар	St – вода дистиллят	36,5	St
		<b>0,001% линарозид</b>	<b>43,0</b>	<b>+ 6,5</b>
		0,001% молдстим	36,5	0
2.	Укроп пахучий <i>Anethum graveolens</i> L. Сорт Русич	St – вода дистиллят	34,5	St
		0,001% линарозид	36,8	+ 2,3
		0,001% молдстим	35,5	+ 1,0
3.	Сельдерей листовой <i>Arium graveolens</i> L. Сорт Эликсир	St – вода дистиллят	37,0	St
		<b>0,001% линарозид</b>	<b>42,8</b>	<b>+ 5,8</b>
		0,001% молдстим	36,0	- 1,0
НСР <sub>05</sub>				2,7

году всхожесть семян кориандра была крайне низкой, и обработка иммуномодуляторами никак не улучшила ситуацию. В 2021 году всхожесть семян кориандра была, наоборот, очень высокой, а применение иммуномодуляторов не сыграло существенной роли в повышении всхожести семян. Таким образом, семена кориандра практически не реагировали на обработку – всхожесть не изменялась. Но, как известно, именно в семенах этой культуры содержится наибольшее количество эфирных и жирных масел [10]. Семена укропа и сельдерея реагировали на обработку существенным повышением всхожести. Причём, у семян укропа с низкой всхожестью она повышалась в ответ на обработку линарозидом на 44% – в 2020 году и на 313% – в 2021 году. Всхожесть семян сельдерея повышалась в 2020 году на 26% в результате обработки молдстимом и в 2021 году на 85% в результате обработки линарозидом. Следовательно, по результатам 2-х летнего опыта одно-

гов. В связи с этим, большой интерес представляет увеличение урожайности зелёной массы растений семейства *Apiaceae* в результате обработки семян (табл.3).

В 2020 году продуктивность растений в результате обработки семян водными растворами природных иммуномодуляторов существенно повысилась только у сельдерея листового в ответ на обработку молдстимом (на 20%). У кориандра наблюдали снижение показателей, у укропа – реакция на обработку была нейтральной. В 2021 году в ответ на обработку семян 0,001% линарозидом существенно повысилась продуктивность растений: урожайность зелёной массы при срезке у кориандра выросла на 18%, а у сельдерея – на 125% (табл.3).

### Заключение

1. Растения семейства *Apiaceae*: кориандр – сорт Юбилар, укроп – сорт Русич, сельдерей – сорт

Таблица 3. Изменение урожайности зелёной массы у растений семейства *Apiaceae* в результате обработки семян водными растворами природных иммуномодуляторов, 2020-2021, ФГБНУ ФНЦО

Table 3. Changing weight green parts of plants *Apiaceae* family after seed treatment with water solutions of natural immunomodulators, 2020-2021, FSBSI FSVC

№ п/п	Фактор А – культуры	Фактор В – обработки	Урожайность зелёной массы, г/горшок			
			2020 год	± к St	2021 год	± к St
1.	Кориандр посевной <i>Coriandrum sativum</i> L. Сорт Юбилар	St – вода дистиллят	49,4	St	85	St
		0,001% линарозид	38,8	-10,6	<b>100</b>	<b>+15</b>
		0,001% молдстим	33,3	-16,1	71	-14
2.	Укроп пахучий <i>Anethum graveolens</i> L. Сорт Русич	St – вода дистиллят	55,5	St	80	St
		0,001% линарозид	56,3	+0,6	59	- 21
		0,001% молдстим	47,5	- 8,0	61	-19
3.	Сельдерей листовой <i>Arium graveolens</i> L. Сорт Эликсир	St – вода дистиллят	43,7	St	51	St
		0,001% линарозид	45,4	+1,7	<b>115</b>	<b>+64</b>
		<b>0,001% молдстим</b>	<b>56,6</b>	<b>+12,9</b>	44	-7
НСР <sub>05</sub>			11,1		НСР <sub>05</sub>	14

значно можно заключить, что обработка 0,001% линарозидом способствует существенному повышению всхожести семян укропа и сельдерея.

В 2020 году биометрию сеянцев провести не удалось, но в 2021 году были проведены замеры высоты растений. Результаты, обработанные статистически, представлены в таблице 2.

Анализ таблицы 2 показывает, что обработка семян водными растворами 0,001% линарозида приводит к существенному увеличению высоты растений кориандра и сельдерея, причём отмечено не только увеличение высоты растений, но и появление у них дополнительных побе-

Эликсир могут с успехом культивироваться на многоярусных вертикальных гидропонных конструкциях типа Plenty.

2. Негативных последствий применения природных иммуномодуляторов для обработки семян культур семейства *Apiaceae* не выявлено, но реакция на обработку семян зависела от вида растения. По всей вероятности, реакция растений определяется содержанием и концентрацией биологически активных эндогенных компонентов (эфирных масел, витаминов) в семенах, зелени и корнеплодах (у сельдерея):

• **Кориандр посевной** *Coriandrum sativum* L. При

обработке семян кориандра сорта Юбилар 0,001%-ным линариозидом наблюдали существенное повышение высоты растений, что в целом сказывалось на урожайности зелёной массы.

- **Укроп пахучий** *Anethum graveolens* L. У укропа сорта Русич вследствие обработки семян 0,001% линариозидом существенно повышалась всхожесть.

- **Сельдерей листовый** *Apium graveolens* L. В результате обработки семян сорта Эликсир иммуно-

модуляторами существенно повышалась их всхожесть, а также впоследствии увеличивались высота растений и масса надземной части. В 2020 году наибольшей активностью отличался 0,001% молдстим, а в 2021 году – 0,001% линариозид.

3. Поскольку были получены положительные результаты по всем видам растений и по всем вариантам обработок, исследования в данном направлении целесообразно продолжить.

#### Об авторах:

**Ирина Тимофеевна Балашова** – доктор биологических наук, главный научный сотрудник лаборатории новых технологий, balashova56@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7986-2241>.  
**Виктор Александрович Харченко** – кандидат с.-х. наук, заведующий лабораторией селекции и семеноводства зеленных, пряно-вкусовых и цветочных культур, <https://orcid.org/0000-0003-2775-9140>, kharchenkoviktor777@gmail.com  
**Юрий Петрович Шевченко** – ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства зеленных, пряно-вкусовых и цветочных культур  
**Наталья Евгеньевна Машенко** – кандидат химических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории биологически активных веществ, mne4747@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1869-4357>

#### About the authors:

**Irina T. Balashova** – Doc. Sci. (Biology), the main researcher of new technologies laboratory, balashova56@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7986-2241>.  
**Viktor A. Kharchenko** – Cand. Sci. (Agriculture), Head of Laboratory of Selection And Seed Production Of Green, Spice-Flavoring and Flower Crops, <https://orcid.org/0000-0003-2775-9140>, kharchenkoviktor777@gmail.com  
**Jury P. Shevchenko** – Senior Researcher of Laboratory of Selection And Seed Production Of Green, Spice-Flavoring and Flower Crops  
**Natalia E. Mashenco** – Doc. Sci. (Chemistry), the leader researcher laboratory of biologically active compounds, mne4747@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1869-4357>

#### • Литература

1. *Global Industry Report*, 2014-2025, April, 2017, Report ID: IVR 1-68038-797-1.
2. Balashova I.T., Sirota S.M., Kozar E.G., Pivovarov V.F. Target tomato breeding for special hydroponic technology. *Abstracts of 20<sup>th</sup> EUCARPIA Congress*, 29 August-1 September, 2016, Zurich, Switzerland. P.343. ISBN 978-3906804-22-4.
3. <http://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/vertical-farming-market>.
4. Сирота С.М., Балашова И.Т., Козарь Е.Г., Пинчук Е.В. Новые технологии в овощеводстве защищённого грунта. *Овощи России*. 2016;(4):3-9. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2016-4-3-9>.
5. Сирота С.М., Митрофанова О.А., Харченко В.А., Бондарева Л.Л., Балашова И.Т., Джос Е.А., Белавкин Е.С., Матюкина А.А. Новые сорта и культуры для выращивания на гидропонных стеллажных установках в современных рассадных комплексах. *Овощи России*. 2018;(2):3-9. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2018-2-3-9>
6. Corell J.C., Feng Ch., Deep B., Dhillon S., Shi A., Liu B., Bhattarai G., Villaroel-Zeballos M. Economically important spinach diseases: an evolving problem. *Abstracts 9<sup>th</sup> International Conference of Genetics and Breeding of Leafy Vegetables "EUCARPIA Leafy Vegetables 2019"*, June 24-28, 2019, Palacký University in Olomouc, Czech Republic, 2019. P.22-23. ISBN978-80-86636-57-3.
7. Kitner M., Majesky U., Křístková E., Lebeda A. Genetic variability of wild *Lactuca* species germplasm. *Abstracts 9<sup>th</sup> International Conference of Genetics and Breeding of Leafy Vegetables "EUCARPIA Leafy Vegetables 2019"*, June 24-28, 2019, Palacký University in Olomouc, Czech Republic, 2019. P.31-32. ISBN 978-80-86636-57-3.
8. Kuang H., Chen J., Yu Ch., Yan Ch., Tao R., Su W., Zhang W., Zhang L., Zhu T., Jia Y., An G. Genetic analysis of complex traits in lettuce. *Abstracts 9<sup>th</sup> International Conference of Genetics and Breeding of Leafy Vegetables "EUCARPIA Leafy Vegetables 2019"*, June 24-28, 2019, Palacký University in Olomouc, Czech Republic, 2019. P.35. ISBN 978-80-86636-57-3.
9. Lecompte F., Nicot P.C. Integrated disease and pest management in lettuce. *Abstracts 9<sup>th</sup> International Conference of Genetics and Breeding of Leafy Vegetables "EUCARPIA Leafy Vegetables 2019"*, June 24-28, 2019, Palacký University in Olomouc, Czech Republic, 2019. P.36. ISBN978-80-86636-57-3.
10. Пивоваров В.В. *Овощи России*. Москва, 2006. С.267-272. ISBN 5-901695-07-0.
11. Шевченко Ю.П., Харченко В.А., Шевченко Г.С., Солдатенко А.В. Зеленные и пряно-вкусовые культуры. Москва, 2019. С.95-103. ISBN 978-5-901695-80-7.
12. Балашова (Лакхматова) И.Т. Индукция устойчивости биологически активными веществами (иммунизация). *Сельскохозяйственная биология*. 1992;(3):13-21.
13. Бландинская О.А., Козарь Е.Г., Беспалько Л.В., Балашова И.Т. Односторонняя межсортовая несовместимость отдельных образцов перца сладкого (*Capsicum annuum* L.). *Овощи России*. 2013;(4):26-29. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2013-4-26-29>
14. Бухаров А.Ф., Бухарова А.Р., Фомина А.А., Балашова И.Т., Козарь Е.Г., Машенко Н.Е. Повышение семенной продуктивности родительской линии гибрида F<sub>1</sub> капусты белокочанной под действием стероидных гликозидов. *Овощи России*. 2016;(4):60-65. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2016-4-60-65>
15. Балашова И.Т., Козарь Е.Г., Бухаров А.Ф., Бухарова А.Р., Машенко Н.Е., Фомина А.А. Роль стероидных гликозидов в экологизации семеноводства овощных культур. *Успехи современной науки*. 2017;1(9):83-91.
16. Машенко Н.Е., Боровская А.Д., Гуманюк А.В., Балашова И.Т., Козарь Е.Г. Эффективность действия регуляторов природного происхождения при выращивании моркови. *Овощи России*. 2018;(1):74-78. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2018-1-74-78>.
17. Сирота С.М., Балашова И.Т., Козарь Е.Г., Митрофанова О.А., Аутко А.А., Долбик М.А. Первые результаты селекции сортов и гибридов томата для многоярусной узкостеллажной гидропонии. *Теплицы России*. 2014;(3):58-62.
18. Доспехов Б.А. *Методика полевого опыта*. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.
19. Kozar E.G., Fiodorova M.I., Balashova N.N., Kintia P.K., Pivovarov V.F. Effects of Pre-sowing Treatment of Parsnip (*Pastinaca sativa* L.) Seeds with Water Solutions of Steroid Glycosides. *Book of Abstracts International Conference on Saponins*. Nancy Universite, July 9-11, 2009. P.45.

#### • References

1. *Global Industry Report*, 2014-2025, April, 2017, Report ID: IVR 1-68038-797-1.
2. Balashova I.T., Sirota S.M., Kozar E.G., Pivovarov V.F. Target tomato breeding for special hydroponic technology. *Abstracts of 20<sup>th</sup> EUCARPIA Congress*, 29 August-1 September, 2016, Zurich, Switzerland. P.343. ISBN 978-3906804-22-4.
3. <http://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/vertical-farming-market>.
4. Sirota S.M., Balashova I.T., Kozar E.G., Pinchuk E.V. New greenhouse technologies for vegetable production. *Vegetable crops of Russia*. 2016;(4):3-9. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2016-4-3-9>
5. Sirota S.M., Mitrofanova O.A., Kharchenko V.A., Bondareva L.L., Balashova I.T., Dzhos E.A., Belavkin E.S., Matyukina A.A. New varieties and cultures for cultivation on hydroponic racking installations in modern greenhouses. *Vegetable crops of Russia*. 2018;(2):3-9. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2018-2-3-9>
6. Corell J.C., Feng Ch., Deep B., Dhillon S., Shi A., Liu B., Bhattarai G., Villaroel-Zeballos M. Economically important spinach diseases: an evolving problem. *Abstracts 9<sup>th</sup> International Conference of Genetics and Breeding of Leafy Vegetables "EUCARPIA Leafy Vegetables 2019"*, June 24-28, 2019, Palacký University in Olomouc, Czech Republic, 2019. P.22-23. ISBN 978-80-86636-57-3.
7. Kitner M., Majesky U., Křístková E., Lebeda A. Genetic variability of wild *Lactuca* species germplasm. *Abstracts 9<sup>th</sup> International Conference of Genetics and Breeding of Leafy Vegetables "EUCARPIA Leafy Vegetables 2019"*, June 24-28, 2019, Palacký University in Olomouc, Czech Republic, 2019. P.31-32. ISBN 978-80-86636-57-3.
8. Kuang H., Chen J., Yu Ch., Yan Ch., Tao R., Su W., Zhang W., Zhang L., Zhu T., Jia Y., An G. Genetic analysis of complex traits in lettuce. *Abstracts 9<sup>th</sup> International Conference of Genetics and Breeding of Leafy Vegetables "EUCARPIA Leafy Vegetables 2019"*, June 24-28, 2019, Palacký University in Olomouc, Czech Republic, 2019. P.35. ISBN978-80-86636-57-3.
9. Lecompte F., Nicot P.C. Integrated disease and pest management in lettuce. *Abstracts 9<sup>th</sup> International Conference of Genetics and Breeding of Leafy Vegetables "EUCARPIA Leafy Vegetables 2019"*, June 24-28, 2019, Palacký University in Olomouc, Czech Republic, 2019. P.36. ISBN 978-80-86636-57-3.
10. Pivovarov V.F. *Vegetables of Russia*. Moscow, 2006. P.267-272. ISBN 5-901695-07-0 (In Russ.)
11. Shevchenko Ju. P., Kharchenko V.A., Shevchenko G.S., Soldatenko A.V. Green and aromatic crops. Moscow, 2019. P.95-103. ISBN 978-5-901695-80-7 (In Russ.)
12. Balashova (Lakhmatova) I.T. Resistance induction with biological active compounds (immunization). *Agricultural biology*. 1992;(3):13-21. (In Russ.)
13. Blandinskaya O.A., Kozar E.G., Bepalko L.B., Balashova I.T. Irreciprocal intercultivar selfincompatibility of some samples of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.). *Vegetable crops of Russia*. 2013;(4):26-29. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2013-4-26-29>
14. Bukharov A.F., Bukharova A.R., Fomina A.A., Balashova I.T., Kozar E.G., Maschenko N.E. Improvement of seed productivity in parental lines OF F<sub>1</sub> hybrid in head cabbage under an effect of steroid glycosides. *Vegetable crops of Russia*. 2016;(4):60-65. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2016-4-60-65>
15. Balashova I.T., Kozar E.G., Bukharov A.F., Bukharova A.R., Maschenko N.E., Fomina A.A. Role of steroid glycosides in ecological aspects of vegetable seed production. *Achievements of modern science*. 2017;1(9):83-91. (In Russ.)
16. Maschenko N.E., Borovskaya A.D., Gumanuk A.V., Balashova I.T., Kozar E.G. Efficiency of natural growth regulators in carrot production. *Vegetable crops of Russia*. 2018;(1):74-78. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2018-1-74-78>
17. Sirota S.M., Balashova I.T., Kozar E.G., Mitrofanova O.A., Autko A.A., Dolbik M.A. First results of tomato breeding for multi circle hydroponics. *Greenhouses of Russia*. 2014;(3):58-62. (In Russ.)
18. Dospekhov B.A. *Methodology of field experiments*. Moscow: Agropromizdat, 1985. 351 p. (In Russ.)
19. Kozar E.G., Fiodorova M.I., Balashova N.N., Kintia P.K., Pivovarov V.F. Effects of Pre-sowing Treatment of Parsnip (*Pastinaca sativa* L.) Seeds with Water Solutions of Steroid Glycosides. *Book of Abstracts International Conference on Saponins*. Nancy Universite, July 9-11, 2009. P.45.

## Оригинальные статьи / Original articles

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-49-53>  
УДК 631.8:635.615

Е.А. Галичкина<sup>1</sup>, М.В. Быкова<sup>1</sup>,  
С.М. Надежкин<sup>2</sup>, Н.В. Цирульников<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Быковская бахчевая селекционная опытная станция – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения "Федеральный научный центр овощеводства" 404067, Россия, Волгоградская обл., Быковский район, п. Зелёный, ул. Сиреневая, д. 11

<sup>2</sup> Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Федеральный научный центр овощеводства" (ФГБНУ ФНЦО) 143072, Россия, Московская область, Одинцовский район, п. ВНИССОК, ул. Селекционная, д. 14

<sup>3</sup> НИЦ «Курчатовский институт» – ИРЕА Россия, г. Москва, ул. Богородский Вал, д. 3

**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:** Галичкина Е.А., Быкова М.В., Надежкин С.М., Цирульников Н.В. Эффективность применения различных видов удобрений и способов их использования при выращивании арбуза столового. *Овощи России*. 2021;(5):49-53. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-49-53>

**Поступила в редакцию:** 19.06.2021

**Принята к печати:** 28.09.2021

**Опубликована:** 11.10.2021

Elena A. Galichkina<sup>1</sup>,  
Milena V. Bykova<sup>1</sup>,  
Sergey M. Nadezhkin<sup>2</sup>,  
Nina V. Tsurulnikova<sup>3</sup>

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

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

<sup>3</sup> National Research Centre «Kurchatov Institute» Bogorodsky Val, 3, Moscow, Russia

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

**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.

**For citations:** Galichkina E.A., Bykova M.V., Nadezhkin S.M., Tsurulnikova N.V. The effectiveness of the use of various types of fertilizers and methods of their application in the cultivation of watermelon. *Vegetable crops of Russia*. 2021;(5):49-53. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-49-53>

**Received:** 19.06.2021

**Accepted for publication:** 28.09.2021

**Accepted:** 11.10.2021

# Эффективность применения различных видов удобрений и способов их использования при выращивании арбуза столового



## Резюме

**Актуальность.** Волгоградская область обладает целым рядом факторов, необходимых для возделывания бахчевых культур. Выведение новых сортов и гибридов арбуза должно предполагать разработку сортовой агротехники, позволяющей реализовать генетический потенциал сорта. Поэтому разработка новых приемов технологий возделывания, позволяющих получать гарантированные урожаи плодов без снижения качества продукции арбуза столового в условиях сухостепного Заволжья актуально и своевременно.

**Материал и методика.** Объект исследований – арбуз, сорт Землянин. Изучали новые виды водорастворимых удобрений – хелаты В и Fe, а также Акварин овощной, путем использования для замачивания семян перед посевом и обработки растений в период вегетации.

**Результаты.** Использование в технологии выращивания арбуза столового хелатов В и Fe, а также акварина является эффективным приемом для получения гарантированных урожаев. Применение водорастворимых удобрений, при различных способах их использования, обеспечивало прибавку урожайности арбуза на 1,6-8,3 т/га, или на 6,9-35,9 % в сравнении с контролем (вариант без обработок). Самые крупные плоды были получены в вариантах хелат В и акварин овощной (обработка растений) – 6,8 кг. Сравнительный анализ биохимического состава плодов показал, что водорастворимые хелатные удобрения не оказывают отрицательного воздействия на накопление нитратов. Исследованиями выявлено положительное действие водорастворимых микроудобрений на улучшение качества плодов, что проявилось в росте содержания витамина С и сахаров.

**Ключевые слова:** арбуз, водорастворимые удобрения, урожайность, биохимические показатели, качество плодов

# The effectiveness of the use of various types of fertilizers and methods of their application in the cultivation of watermelon

## Abstract

**Relevance.** The Volgograd region has a number of factors necessary for the cultivation of melons and gourds. The development of new varieties and hybrids of watermelon should involve the development of varietal agricultural techniques that would allow realizing the genetic potential of the variety. Therefore, the development of new methods of cultivation technologies that allow obtaining guaranteed fruit yields without reducing the quality of table watermelon products in the dry-steppe Trans-Volga region is relevant and timely.

**Material and methodology.** The object of research is a watermelon, cultivar Zemlyanin. New types of water-soluble fertilizers – B and Fe chelates, and the Vegetable Akvarin were studied, by using them for soaking seeds before sowing and processing plants during the growing season.

**Results.** The use of chelates B and Fe in the technology of growing watermelon, as well as the Akvarin, is an effective method for obtaining guaranteed yields. The use of water-soluble fertilizers, with various methods of their use, provided an increase in the yield of watermelon by 1.6-8.3 t/ha, or by 6.9-35.9% in comparison with the control (option without treatments). The largest fruits were obtained in variants of chelate B and the Vegetable Akvarin (processing of plants) – 6.8 kg. Comparative analysis of the biochemical composition of the fruits showed that water-soluble chelated fertilizers do not have a negative effect on the accumulation of nitrates. Studies have revealed the positive effect of water-soluble micronutrient fertilizers on improving the quality of fruits, which was manifested in the growth of the content of vitamin C and sugars.

**Keywords:** watermelon, water-soluble fertilizers, yield, biochemical parameters, fruit quality

**Введение**

В соответствии с нормами потребления, рекомендуемыми Институтом питания Академии медицинских наук, 53% потребности бахчевых культур должно покрываться за счет арбуза, 30 – за счет дынь и 17% – за счет тыквы и кабачка. Средняя норма потребления – 32 кг бахчевых на человека в год. Фактическое производство бахчевой продукции в России даже в 1986-1990 годах составляло 2,6-2,7 млн т и только наполовину удовлетворяло потребности населения [1].

Арбуз (*Citrullus lanatus*) – наиболее распространенная бахчевая культура благодаря ее сочным сладким плодам неповторимого вкуса. Среди растворимых сухих веществ в плодах арбуза преобладают сахара (6-13%): сахароза, глюкоза, фруктоза, мальтоза. Наиболее сладкая из них фруктоза, составляющая 50-60% общей суммы сахаров. В плодах арбуза имеются и необходимые организму кислоты: аскорбиновая, никотиновая, фолиевая. Причем арбуз считают одним из наиболее ценных источников фолиевой кислоты. Арбуз богат также солями железа и щелочными веществами, нейтрализующими избыток кислот, вносимых с основными продуктами питания [2].

Плоды арбуза и дыни употребляют преимущественно в свежем виде и в консервной промышленности для приготовления арбузного и дынного меда (нардек и бекмес), различных кондитерских изделий, цукатов, мармелада, джема, пастилы и других продуктов. Нестандартные молодые плоды арбуза пригодны для соления [3, 4].

Арбуз – важный источник каротиноидов, ликопина и фенольных антиоксидантов, содержит кукурбитацин Е – тритерпеновый противовоспалительный фитонутриент. Арбуз содержит большое количество аминокислот [5].

Арбуз также является богатым источником поддерживающих иммунную систему витамина С и витамина А (9,0 мг), калия (11,2 мг). Ликопин, который содержится только в некоторых фруктах и овощах, является сильным антиоксидантом и эффективным поглотителем свободных радикалов и гасителем кислорода среди всех каротиноидов [6, 7, 8]. Биодоступность ликопина арбуза примерно на 60% больше, чем у томата, что делает его лидером среди ликопинсодержащих свежих продуктов [9].

Природно-климатические условия Волгоградской области, и особенно Заволжья, позволили создать один из крупнейших в стране район по производству арбузов. Даже без орошения, используя усовершенствованную технологию выращивания, получают до 25-28 т/га дешевой бахчевой продукции [10]. Составными элементами интенсивной технологии возделывания арбуза является применение средств химизации, направленных на повышение плодородия почв, борьбу с сорняками и болезнями этой культуры.

Удобрения, оказывая положительное действие на продуктивность растений арбуза, разносторонне влияют на ход биофизиологических и других процессов в растительном организме, в т. ч. и на устойчивость к различным заболеваниям [11, 12]. По данным Журбицкого З.И. [13], для защиты от патогенов наличие в растениях достаточного количества фосфора и калия в присутствии микроэлементов способствует утолщению

кутикулярного слоя и обеспечивает сильное развитие механической ткани. При этом создаются неблагоприятные условия для развития возбудителей болезней за счет повышения осмотического давления клеточного сока, его состава и концентрации [14, 15, 16].

Мелкокапельное разбрасывание жидких удобрительных смесей на посевах обеспечивает некорневое питание сельхозкультур, происходит правильное размещение удобрений и осуществляется принцип «питать растение, а не удобрять почву». Разбрызгивание более равномерно распределяет по поверхности удобрительные вещества, которым не нужно время и условия на растворение, они оседают на растения и поглощаются ими. Кроме того, легко создаются многокомпонентные удобрительные смеси, которые дробно подаются культурам в нужном количестве во время вегетации.

Цель работы – разработка новых агротехнических приемов и совершенствование технологии возделывания арбуза столового среднего срока созревания сорта Землянин в условиях Волгоградского Заволжья, обеспечивающих получение стабильных урожаев с высоким качеством плодов.

**Материалы и методика**

Исследования проводили на Быковской бахчевой селекционной опытной станции, находящейся в степной зоне Волгоградского Заволжья (49.60.41 с.ш., 45.35.14 в.д.). Почвы опытной станции светло-каштановые, супесчаные, лёгкие по гранулометрическому составу. Содержание общего азота 0,12-0,15%, общего фосфора 0,07-0,09%, обменного калия – 120-180 мг/кг. Содержание гумуса до 1,0%.

Территория зоны исследований располагает значительными тепловыми ресурсами (сумма температур выше 5°C – 2900-3550°C; сумма температур выше 10°C – 2700-3300°C), отличается продолжительным периодом активной вегетации (155-170 дней), но имеет низкую влагообеспеченность (243-400 мм при испаряемости 800-1 200мм).

Погодные условия в период проведения исследований складывались следующим образом. В 2019 году количество осадков за вегетационный период превысило среднемноголетние данные на 6,7%. Основное количество осадков выпало во второй и третьей декадах июля – 67% от общей суммы. В мае и июне осадков было в 2,4-3,5 раза меньше среднемноголетних данных. В августе не было ни одного дождя. Среднесуточная температура воздуха превышала среднемноголетние данные в мае на 0,3°C и в июне – на 1,3о С. В остальные месяцы температура воздуха была ниже среднемноголетних данных.

В 2020 году количество осадков за вегетационный период было меньше среднемноголетних данных на 30,1%. Основное количество осадков выпало в мае и составило 51,1% от всех осадков, выпавших за вегетацию. В остальные месяцы количество выпавших осадков существенно меньше среднемноголетних величин. Температура воздуха превышала среднемноголетние данные в июне и июле на 1-1,5°C. В августе температура воздуха была ниже среднемноголетних данных на 2,8°C. Большие перепады температур в дневное и ночное время повлияли на рост и развитие растений.

Период исследований – 2019-2020 годы. Объект исследований – арбуз, сорт Землянин. В работе использовали методику Литвинова С.С. [17]. Были изучены виды и способы применения водорастворимых удобрений для определения их эффективности при выращивании арбуза. Изучаемые препараты применял для замачивания семян перед посевом и обработки растений во время вегетации в период «начало плетобразования» и перед смыканием плетей:

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

- *обработка растений*: Хелат В, 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 В*: водорастворимое удобрение, состав: В – 9,9%; N – 4,2%.

*Хелат Fe*: диэтилентриамин пентауксусной кислоты железный комплекс динатриевая соль. Массовая доля основного вещества – 17%.

*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%.

Известно, что растения способны поглощать макро- и микроэлементы через поверхность листьев [13]. На этом свойстве и основывается некорневое внесение питания через листовые пластины и поверхность стебля, при котором создаются хорошие условия поглощения питательных веществ.

В ходе исследований проводили следующие наблюдения и учеты: фенологические наблюдения, биометрические и биохимические исследования, учет урожая [17].

### Результаты и их обсуждение

Как показали исследования, применение новых видов водорастворимых удобрений при возделывании арбуза столового является перспективным приемом в условиях Волгоградского Заволжья. Оценка полученных результатов показала их положительное действие на энергию прорастания семян, которая составила 75-80%, что на 5-10% больше по сравнению с контролем (замачивание семян в воде). Также отмечали увеличение всхожести семян на 5-10%, что позволило получить дружные всходы и более выравненные

посевы в вариантах с использованием водорастворимых удобрений. Самый высокий эффект был получен в варианте с применением для замачивания семян удобрения Хелат Fe, где всхожесть составила 100%, что на 10% больше по сравнению с вариантом Акварин овощной (замачивание семян) и на 15% больше по сравнению с контролем (замачивание семян в воде) (рис. 1).

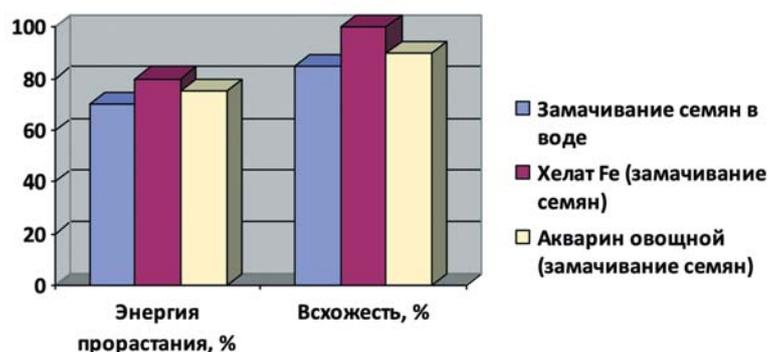
В исследованиях РУП «Институт овощеводства» Республики Беларусь замачивание семян бахчевых культур в растворах микроэлементов позволило повысить энергию прорастания на 5–11% у арбуза и на 3–7% – у дыни, а всхожесть – на 5 и 4%, соответственно, при энергии прорастания семян арбуза в контроле 83% и всхожести 92%, дыни – 82 и 90%, соответственно [18].

Полученные результаты показали, что урожайность от применения изучаемых водорастворимых удобрений для замачивания семян перед посевом на 7,4-27,7% больше по сравнению с контролем (без обработок) и на 2,4-18,9% больше по сравнению с обработкой растений водой. Наибольшая урожайность при замачивании семян арбуза была получена в варианте Хелат Fe – 29,5 т/га, что на 16,1% больше по сравнению с вариантом Акварин овощной. Исследованиями отмечено, что фолиарная обработка растений в период вегетации оказала положительное влияние на повышение урожайности арбуза столового. Средняя урожайность за исследуемый период во всех изучаемых вариантах при использовании водорастворимых удобрений для обработки растений составила 27,2-31,4 т/га, что на 17,7-35,9% больше, по сравнению с чистым контролем (без обработок) и на 10,1-27,1% больше по отношению к варианту с обработкой растений водой. Следует отметить, что наибольший рост урожайности был отмечен при использовании препарата Хелат В для некорневых подкормок, что на 1,9-15,4% больше по сравнению с другими изучаемыми препаратами.

В исследования, проведенных в 2013-2014 годах в Республике Беларусь, наибольшая урожайность плодов арбуза (38,4 т/га) и дыни (26,1 т/га) отмечена при использовании препарата «Наноплант» (Co, Mn, Cu, Fe, Zn, Cr) в сочетании с тремя некорневыми подкормками. Самая низкая урожайность плодов арбуза – 33,3 т/га и дыни – 23,0 т/га получена при замачивании семян в перманганате калия [19].

Как показали исследования, выход стандартной продукции был достаточно высок в вариантах с применением удобрений – более 95%, с максимальным значением в варианте Хелат Fe (обработка растений) – 97,1%. Средняя масса плода колебалась от 5,2 кг до 6,8 кг. Самые крупные плоды были получены в вариантах Хелат В и Акварин овощной (обработка растений) (табл. 1).

В условиях Республики Беларусь наибольшее содержание сухого вещества 9,1 и 10,1%, суммы сахаров – 8,7 и 9,3%, а также аскорбиновой кислоты 11,4 и 19,3 мг% отмечали при использовании комплексного удобрения в варианте Наноплант, содержащего в своем составе Co, Mn, Cu, Fe, Zn и Cr». Автор объясняет это частичным пополнением запасов сахаров и витамина С за счет гидролиза азотистых соединений, на образование которых расходовались эти вещества в течение вегетационного периода при пониженном питании микроэлементами [6].



**Рис. 1. Влияние новых водорастворимых удобрений на посевные качества семян арбуза столового**  
**Fig. 1. Influence of new water-soluble fertilizers on the sowing quality of table watermelon seeds**

Таблица 1. Влияние новых видов водорастворимых удобрений и способов их применения на урожайность арбуза (среднее за 2 года)  
Table 1. Influence of new types of water-soluble fertilizers and methods of their application on the yield of watermelon (average over 2 years)

Варианты опыта	Урожайность, т/га	Выход стандартной продукции, %	Средняя масса стандартного плода, кг	Прибавка урожайности, %
1. Контроль (без обработок)	23,1	95,3	5,2	-
2. Замачивание семян в воде	24,8	95,6	5,8	7,4
3. Обработка растений водой	24,7	95,0	5,5	6,9
4. Хелат В (обработка растений)	31,4	96,4	6,8	35,9
5. Хелат Fe (замачивание семян)	29,5	95,2	6,6	27,7
6. Хелат Fe (обработка растений)	27,2	97,1	6,7	17,7
7. Акварин овощной (замачивание семян)	25,4	96,2	6,5	10,0
8. Акварин овощной (обработка растений)	30,8	95,6	6,8	33,3

$HCP_{05} = 1,58 \text{ т/га}$

Таблица 2. Влияние новых видов водорастворимых удобрений на биохимический состав плодов арбуза, 2019 год  
Table 2. Influence of new types of water-soluble fertilizers on the biochemical composition of watermelon fruits, 2019

Варианты опыта	Сухое вещество, %	Общий сахар, %	Моно-сахара, %	Сахароза, %	Витамин С, мг/%	Нитраты, мг/кг
1. Контроль (без обработок)	10,0	8,85	6,35	2,50	8,25	4
2. Замачивание семян в воде	9,75	9,15	7,05	2,10	8,70	6
3. Обработка растений водой	9,70	9,15	6,70	2,45	8,50	4
4. Хелат В (обработка растений)	9,80	8,85	6,35	2,50	8,76	4
5. Хелат Fe (замачивание семян)	10,0	8,85	6,50	2,35	9,52	4
6. Хелат Fe (обработка растений)	10,0	9,15	6,75	2,40	10,02	5
7. Акварин овощной (замачивание семян)	10,2	9,15	6,75	2,40	8,25	5
8. Акварин овощной (обработка растений)	10,4	9,50	6,80	2,70	10,53	5
$HCP_{05}$	0,26	0,30			0,53	

Пищевая ценность бахчевой продукции определяется биохимическим составом плодов. В условиях 2019 года, который отличался низкими температурами воздуха в период роста и развития растений арбуза столового по сравнению со среднемноголетними данными, неравномерным выпадением осадков, были получены плоды с содержанием сухого вещества, основного показателя качества плодов арбуза, от 9,7% до 10,4%, при максимальных значениях в варианте Акварин овощной (обра-

ботка растений) и минимальных – при обработке растений водой. Максимальное количество общего сахара было получено в варианте с использованием препарата Акварин овощной для обработки растений – 9,50%, что на 0,35-0,65% больше по сравнению с другими изучаемыми препаратами и способами их применения. Более высокое содержание витамина С было выявлено в плодах арбуза столового с применением для обработки растений водорастворимых удобрений Акварин овощной, на 0,51-2,28

Таблица 3. Влияние новых видов водорастворимых удобрений на биохимический состав плодов арбуза, 2020 год  
Table 3. Influence of new types of water-soluble fertilizers on the biochemical composition of watermelon fruits, 2020

Варианты опыта	Сухое вещество, %	Общий сахар, %	Моно-сахара, %	Сахароза, %	Витамин С, мг/%	Нитраты, мг/кг
1. Контроль (без обработок)	11,0	10,45	6,85	3,60	12,38	22
2. Замачивание семян в воде	10,8	9,15	6,75	2,40	11,02	25
3. Обработка растений водой	11,0	9,75	6,10	3,65	11,29	24
4. Хелат В (обработка растений)	10,8	9,50	7,70	1,80	12,92	25
5. Хелат Fe (замачивание семян)	11,8	10,45	6,10	4,35	12,38	23
6. Хелат Fe (обработка растений)	10,8	10,0	6,75	3,25	12,92	24
7. Акварин овощной (замачивание семян)	11,0	9,75	7,55	2,20	13,74	23
8. Акварин овощной (обработка растений)	11,4	10,0	7,20	2,80	12,92	23
$HCP_{05}$	0,28	0,27			0,59	

мг% больше по сравнению с другими изучаемыми вариантами. Во всех изучаемых вариантах отмечали очень низкое количество нитратов – от 4 мг/кг до 6 мг/кг, при предельно допустимой концентрации 60 мг/кг (табл. 2).

В 2020 году условия года складывались более благоприятно для получения продукции высокого качества. Затяжная, теплая осень и выпадение большого количества осадков в весенний период обеспечили накопление большего количества содержания сухого вещества – от 10,8 до 11,8% во всех изучаемых вариантах. Наилучшие результаты по содержанию сухого вещества были получены в вариантах Акварин овощной (обработка растений) – 11,4% и Хелат Fe (замачивание семян) – 11,8%.

По сравнению с 2019 годом в плодах арбуза столового было выше содержание общего сахара – в варианте с замачиванием семян Хелат Fe оно достигло 10,45%. Сравнительный анализ показал, что содержание витамина С в 2020 году увеличилось на 2,77-3,21 мг% по сравнению с 2019 годом. Содержание нитратов в плодах арбуза не претерпело существенных изменений в зависимости от изучаемых приемов, во всех изучаемых вариантах количество нитратов не превышало ПДК (60 мг/кг) (табл. 3).

#### Об авторах:

**Елена Александровна Галичкина** – старший научный сотрудник,  
<https://orcid.org/0000-0002-9603-7638>, BBSOS34@yandex.ru

**Милена Викторовна Быкова** – младший научный сотрудник,  
<https://orcid.org/0000-0002-2168-7222>, BBSOS34@yandex.ru

**Сергей Михайлович Надежкин** – доктор биол. наук,  
<https://orcid.org/0000-0001-5786-3454>, nadegs@yandex.ru

**Нина Владимировна Цирульникова** – доктор хим. наук

#### Закключение

Результаты проведенных исследований позволяют сделать вывод о высокой эффективности использования новых видов водорастворимых удобрений в технологии выращивания арбуза столового среднего срока созревания в богарных условиях сухостепного Заволжья. Исследованиями определено положительное действие водорастворимых удобрений на энергию прорастания и всхожесть семян при их использовании для замачивания семян перед посевом. Максимальный эффект на увеличение урожайности был достигнут от использования Хелат для обработки растений. Также исследованиями отмечено положительное действие применения водорастворимых удобрений на массу плода, которая превысила контрольный вариант на 5,8-30,8%. При сравнительной оценке биохимических показателей плодов арбуза выявлено, что применение новых видов удобрений оказывает положительное действие на качество плодов. Необходимо отметить, что климатические условия года оказывают определенное влияние на биохимический состав плодов, но их качество остается на достаточно высоком уровне.

#### About the authors:

**Elena A. Galichkina** – Senior Researcher,  
<https://orcid.org/0000-0002-9603-7638>, BBSOS34@yandex.ru

**Milena V. Bykova** – Junior Researcher,  
<https://orcid.org/0000-0002-2168-7222>, BBSOS34@yandex.ru

**Sergey M. Nadezhkin** – Doc. Sci. (Biology),  
<https://orcid.org/0000-0001-5786-3454>, nadegs@yandex.ru

**Nina V. Tsurulnikova** – Doc. Sci. (Chem.)

#### • Литература

1. Боева Т.В., Коринец В.В., Соловьева А.П. Отрасли бахчеводства нужна государственная поддержка. *Картофель и овощи*. 2009;(3):6-7.
2. Фурса Т.Б., Филов А.И. Тыквенные: арбуз, тыква. *Культурная флора СССР*. 1982;(21):279.
3. Синча К.П. Арбуз – доходная культура. *Картофель и овощи*. 2000;(5):25-26.
4. Тараканов Г.И., Мухин В.Д., Шуин К.А. Овощеводство. М.: Колос, 2003. 472 с.
5. Dimitrovski D., Bicani D., Luterotti S.C., Twisk C.V., Buijnsters J.G. and Doka O. The concentration of trans-lycopene in postharvest watermelon: An evaluation of analytical data obtained by direct methods. *Postharvest Biological Technology*, 2010;(58):21-28.
6. Locacio S.Y., Fiskel Y.A., Martin F.E. Inference of fertilizes placement and micronu-trient rate on watermelon composition and yield. *Y. Am. Soc. Hortic. Sc.* 1972;(97):184-186.
7. 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.
8. Oberoi D.P.S., Sogi S. Utilization of watermelon pulp for lycopene extraction by response surface methodology. *Food Chemistry*. 2017;(232):1-7.
9. Rajabi M.S., Moniruzzaman M., Mahmood H., Sivapragasam M., Bustam M.A. Extraction of p-carotene from organic phase using ammonium based ionic liquids aqueous solution. *Journal of Molecular Liquids*. 2017;(227):15-20.
10. Москвичев А.Ю., Конотопская Т.М., Девятаев М.А. Опыт возделывания столового арбуза на черноземных и каштановых почвах Волгоградской области. Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2013. 232 с.
11. Агафонов Е.В., Барыкин В.С., Гужвин С.А., Чернов А.Я. Удобрение арбуза при орошении с максимальным использованием биологического азота. пос. Персиановский, ДонГАУ, 2010. 140 с.
12. Дютин К.Е. Приусадебное бахчеводство. Астрахань: Нова, 2004. 67 с.
13. Журбицкий З.И. Физиологические и агрохимические основы применения удобрений. М.: Изд-во АН СССР, 1963. 293 с.
14. Борисов В.А. Удобрение овощных культур. М.: Колос, 1978. 207 с.
15. Вернидубова Э.Н. Отзывчивость сортов бахчевых культур на удобрения. *Картофель и овощи*. 1973;(3):34-39.
16. Сазанова Н.М. Бахчеводство Дона. Арбуз, дыня, тыква. Ростов-на-Дону: Ростовское книжное издательство, 1989. 128 с.
17. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. М.: Россельхозакадемия, 2011. 649 с.
18. Степуро М.Ф. Эффективность микроудобрений при выращивании арбуза на дерново-подзолистых почвах легкого механического состава. *Земледелие и защита растений*. 2020;(2):56-58.
19. Степуро М.Ф. Повышение всхожести и энергии прорастания семян арбуза и дыни за счет замачивания в различных растворах микроэлементов. *Земледелие и защита растений*. 2015;(2):64-67.

#### • References

1. Boeva T.V., Korinets V.V., Solovyova A.P. The melon industry needs state support. *Potatoes and vegetables*. 2009;(3):6-7. (In Russ.)
2. Fursa T.B., Filov A.I. Pumpkin: watermelon, pumpkin. *Cultural flora of the USSR*. 1982;(21):279. (In Russ.)
3. Sincha K.P. Watermelon-profitable culture. *Potatoes and vegetables*. 2000;(5):25-26. (In Russ.)
4. Tarakanov G.I., Mukhin V.D., Shuen K.A. Vegetable growing. M.: Kolos, 2003. 472 p. (In Russ.)
5. Dimitrovski D., Bicani D., Luterotti S.C., Twisk C.V., Buijnsters J.G. and Doka O. The concentration of trans-lycopene in postharvest watermelon: An evaluation of analytical data obtained by direct methods. *Postharvest Biological Technology*, 2010;(58):21-28.
6. Locacio S.Y., Fiskel Y.A., Martin F.E. Inference of fertilizes placement and micronu-trient rate on watermelon composition and yield. *Y. Am. Soc. Hortic. Sc.* 1972;(97):184-186.
7. 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.
8. Oberoi D.P.S., Sogi S. Utilization of watermelon pulp for lycopene extraction by response surface methodology. *Food Chemistry*. 2017;(232):1-7.
9. Rajabi M.S., Moniruzzaman M., Mahmood H., Sivapragasam M., Bustam M.A. Extraction of p-carotene from organic phase using ammonium based ionic liquids aqueous solution. *Journal of Molecular Liquids*. 2017;(227):15-20.
10. Moskvichev A.Yu., Konotopskaya T.M., Devyataev M.A. The experience of cultivating table watermelon on chernozem and chestnut soils of the Volgograd region: monograph. Volgograd: FGBOU VPO Volgograd State University, 2013. 232 p. (In Russ.)
11. Agafonov E.V., Barykin V.S., Guzhvin S.A., Chernov A.Ya. Fertilization of watermelon during irrigation with maximum use of biological nitrogen. Village Persianovsky, DonGAU, 2010. 140 p. (In Russ.)
12. Dyutin K.E. Household melon growing. Astrakhan: Nova, 2004. 67 p. (In Russ.)
13. Zhurbitsky Z.I. Physiological and agrochemical bases of fertilizer application. M.: Publishing House of the USSR Academy of Sciences, 1963. 293 p. (In Russ.)
14. Borisov V.A. Fertilization of vegetable crops. M.: Kolos, 1978. 207 p. (In Russ.)
15. Vermidubova E.N. Responsiveness of melon varieties to fertilizers. *Potatoes and vegetables*. 1973;(3):34-39. (In Russ.)
16. Sazanova N.M. Melon cultivation of the Don. Watermelon, melon, pumpkin /N. M. Sazanova. Rostov-on-Don: Rostov Book Publishing House, 1989. 128 p. (In Russ.)
17. Litvinov S.S. Field experiment technique in vegetable growing. Moscow: Rosselkhozakademiya, 2011. 649 p. (In Russ.)
18. Stepuro M.F. The effectiveness of micro-fertilizers in growing watermelon on sod-podzolic soils of light mechanical composition. *Agriculture and plant protection*. 2020;(2):56-58. (In Russ.)
19. Stepuro M.F. Improving the germination and energy of germination of seeds of watermelon and melon by soaking in different solutions of trace elements. *Agriculture and plant protection*. 2015;(2):64-67. (In Russ.)

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-54-58>  
УДК 635.64:631.547:631.544

**А.С. Ерошевская**

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

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

**Для цитирования:** Ерошевская А.С. Оценка прохождения фенофаз томата на многоярусных установках «Фитопирамида». *Овощи России*. 2021;(5):54-58.  
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-54-58>

**Поступила в редакцию:** 14.05.2021  
**Принята к печати:** 28.06.2021  
**Опубликована:** 11.10.2021

**Anastasia S. Eroshevskaya**

All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Growing – Branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution  
Federal Scientific Vegetable Center  
500, Vereya, Ramensky district, Moscow region, 140153, Russia

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

**For citations:** Eroshevskaya A.S. Evaluation of tomato phenological stages passing on multi-level installations "Fitopiramida". *Vegetable crops of Russia*. 2021;(5):54-58. (In Russ.)  
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-54-58>

**Received:** 14.05.2021  
**Accepted for publication:** 28.06.2021  
**Accepted:** 11.10.2021

# Оценка прохождения фенофаз томата на многоярусных установках «Фитопирамида»



## Резюме

**Актуальность** Многоярусные трубные вегетационные установки (МВТУ) «Фитопирамида» предназначены для гидропонного выращивания различных сельскохозяйственных культур, в том числе томата.

**Материал и методика.** С целью создания гибридов томата F<sub>1</sub> для данной технологии была проведена оценка прохождения фенофаз линий томата на МВТУ «Фитопирамида». В испытаниях участвовали 19 селекционных линий, в т.ч. 9 линий черри, 10 крупноплодных линий томата индетерминантного и детерминантного типов роста. Данные линии были использованы в различных схемах гибридизации для получения гетерозисных гибридов томата F<sub>1</sub> для условий «Фитопирамиды».

**Результаты.** Согласно результатам проведенных исследований, в условиях малообъемной технологии «Фитопирамида» продолжительность периодов «всходы – начало цветения» («В-НЦ») и «всходы – начало созревания» («В-НС») существенно сокращается. У линий группы черри период «В-НС» короче в среднем на 17,7 сут., у крупноплодных линий – на 23-27,3 сут. в зависимости от типа роста. Разница в сроках созревания сильнее выражена у крупноплодных линий; линия Кб 183 в условиях грунтовой теплицы вступила в плодоношение позже на 35 сут. Более короткий вегетационный период обуславливает возможность проведения наибольшего числа культурооборотов в год для получения максимального урожая с единицы площади (в теплицах круглогодичного использования). Аналогичные результаты были получены в испытаниях сортов и гибридов томата F<sub>1</sub> на МВТУ «Фитопирамида» в 2019-2020 годах, в части ускорения прохождения фенофаз и более раннего вступления томата в плодоношение при выращивании гидропонным методом.

**Ключевые слова:** томат, фенофаза, многоярусная установка, селекционные линии томата.

# Evaluation of tomato phenological stages passing on multilevel installations «Fitopiramida»

## Abstract

**Relevance.** Multilevel pipe vegetation installations (MVTU) "Fitopiramida" are designed for hydroponic cultivation of different agricultural crops including tomatoes.

**Methods.** To create F<sub>1</sub> tomato hybrids for this technology the assessment of phenological stages passing of tomato lines on "Fitopiramida" MVTU was carried out. 19 breeding lines including 9 cherry tomato lines, 10 large-fruited tomato lines of indeterminate and determinate growth types were tested. These lines were used in various hybridization schemes to obtain F<sub>1</sub> tomato heterotic hybrids for "Fitopiramida".

**Results.** According to the results of the conducted researches in conditions of low-volume technology "Fitopiramida" duration of periods "germination – beginning of flowering" ("G-BF") and "germination – beginning of ripening" ("G-BR") is significantly reduced. In cherry group lines "G-BR" period is shorter by 17.7 days at average, in large-fruited lines by 23-27.3 days at average depending on growth type. The difference in ripening time is more expressed in large-fruited lines; border-grown Kb 183 line began ripening 35 days later. Shorter growing season makes it possible to carry out largest number of crop rotations per year to obtain maximum yield per area unit (in full year use greenhouses). Similar results were obtained in the tests of tomato varieties and F<sub>1</sub> hybrids on "Fitopiramida" MWTU in 2019-2020 in terms of phenological stages passing acceleration and earlier fruiting of hydroponic grown tomatoes.

**Keywords:** tomato, phenological stage, multi-level installation, tomato breeding lines

### Введение

Томат – одна из самых популярных овощных культур в России. По данным на 2019 год томат занимает второе место в структуре производства овощей защищенного грунта – 41%. Однако в структуре рынка томата России преобладает томат открытого грунта (46%), томат защищенного грунта составляет всего 27%. Доля томата, произведенного в защищенном грунте, составила 36,6% от общего объема производства томата в стране [1]. Проблема равномерного по сезонам года потребления овощей остается актуальной и решается главным образом за счет импорта. Основными поставщиками томата в Россию в 2019 году стали Азербайджан (31% от общего объема поставок), страны ЕАЭС (17%), Китай (13%) и Марокко (8%) [2]. Повысить объем производства томата можно использованием перспективных технологий выращивания, к которым относятся современные гидропонные системы, позволяющие существенно повысить урожайность овощных культур. Гидропоника становится более популярной в крупных фермерских хозяйствах. Интерес представляет и многоярусная гидропоника. Одним из вариантов исполнения данной технологии является многоярусная вегетационная трубная установка (МВТУ) «Фитопирамида», предназначенная для бессубстратного выращивания различных культур (овощных, плодовых), в т.ч. томата. Какой-либо субстрат в данной технологии отсутствует, растения получают сбалансированное минеральное питание из питательного раствора, периодически поступающего к корням. Вегетационные трубы размещены на нескольких уровнях по высоте [3, 4]. Технология является новой и малоизученной. Во ВНИИО – филиале ФГБНУ ФНЦО на базе теплицы научно-производственной фирмы «Фитопирамида» была начата селекционная работа по созданию гибридов томата F<sub>1</sub>, пригодных для выращивания по данной технологии. Необходимость создания специализированных гибридов томата для технологии «Фитопирамида» обусловлена специфическими условиями выращивания (повышенная концентрация минеральных солей в питательном растворе, высокая плотность посадки на установках, различие в освещенности ярусов). Среди основных требований к гибридам томата для данной технологии отметим раннеспелость: сокращение периода от всходов до начала созревания плодов позволит провести несколько культурооборотов в год и получить максимальный урожай.

Отдельным этапом селекционной работы стала оценка линейного материала томата на 2-х технологиях (гидропонные установки «Фитопирамида», грунтовая теплица). Один из критериев оценки – сроки наступления основных фенологических фаз, изучение особенностей роста и развития растений на разных технологиях выращивания.

### Материалы исследования:

- 9 селекционных линий черри индетерминантного типа роста;
- 3 селекционные крупноплодные линии томата детерминантного типа роста;
- 7 селекционных крупноплодных линий томата индетерминантного типа роста.

### Методы исследования

1. Фенологические наблюдения (полное массовое наступление фенофазы – у 75% растений) [5]:

- 1.1. Продолжительность периода «всходы – начало цветения»;
- 1.2. Продолжительность периода «всходы – начало созревания»;
2. Статистический анализ данных с помощью пакета анализа Excel.

### Условия проведения исследований

Исследования проводили в поликарбонатной необогреваемой теплице «Фитопирамида», оборудованной гидропонными установками, и в пленочной грунтовой необогреваемой теплице Селекцентра ВНИИО – филиала ФГБНУ ФНЦО в 2020 году.

В теплице «Фитопирамида» посев семян проводили 15.04.2020 г. в перфорированные стаканчики с торфосмесью, в которых затем растения высаживали на гидропонные установки (без пикировки сеянцев). Посев семян для выращивания рассады для грунтовой теплицы – 14.04.2020 года в ящики с торфосмесью с последующей пикировкой сеянцев в фазе первого настоящего листа в отдельные горшочки с торфосмесью объемом 0,9 л. Высадку рассады на гидропонные установки проводили 08.05.2020 г., в пленочную грунтовую теплицу – 15.05.2020 года. Растения формировали:

- На установках «Фитопирамида» – в 1 стебель, до 3-х кистей с удалением точки роста. Растения выращивали на 4-х ярусах, на 1 установке – 176 растений. Продолжительность вегетационного периода составила 122 сут.
- В пленочной грунтовой теплице – в 1 стебель, с ограничением роста за 45 сут. до ликвидации культуры. За время вегетации в пленочной теплице у растений сформировалось от 4-х до 9-ти кистей. Использовали двухстрочную схему посадки (90+40)Ч35. Продолжительность вегетационного периода составила 171 сут.

### Результаты исследования и их обсуждение

Результаты фенологических наблюдений у 19 селекционных линий томата для оценки влияния факторов среды на скорость роста и развития растений (условия малообъемной технологии «Фитопирамида» и грунтовой теплицы) представлены в таблицах 1 и 2.

Ускорение прохождения фаз вегетации у растений томата на установках «Фитопирамида» начиналось с фазы цветения. Период «всходы – начало цветения» учтен до вершкования растений. Согласно результатам фенологических наблюдений, представленным в табл. 1, период «всходы – начало цветения» («В-НЦ») при выращивании томата на МВТУ «Фитопирамида» (рис. 1, 2) короче по сравнению с грунтовой теплицей в среднем на 11,6 сут. у линий черри, на 11 и 12,9 сут. у крупноплодных линий детерминантного и индетерминантного типа роста соответственно. Наибольшая разница в сроках цветения отмечена у крупноплодных линий Кб 174 и Кл 5930 индетерминантного типа роста – 15 сут. При этом различие в ускорении цветения между крупноплодными линиями разного типа роста в среднем составило менее 2 сут.

Таблица 1. Продолжительность периода «всходы – начало цветения» у селекционных линий томата в условиях технологии «Фитопирамида» и грунтовой теплицы, 2020 год  
 Table 1. Duration of "germination – beginning of flowering" period of tomato breeding lines, "Fitopiramida" technology, ground greenhouse, 2020

№ п/п	Линия	Продолжительность периода «всходы – начало цветения», сут.		Ускорение цветения, сут.
		«Фитопирамида»	Грунтовая теплица	
<b>Линии черри индетерминантного типа роста</b>				
1	Л 6596	37	50	13
2	Л 6752	39	49	10
3	Л 6730	35	48	13
4	Л 6608а	37	48	11
5	Л 6720а	41	50	9
6	Л 6746	35	50	15
7	Л 6742	33	40	7
8	Л 6711а	35	48	13
9	Л 6714	35	48	13
	Среднее	36,3±0,82	47,9±1,03	11,6±0,84
	НСР <sub>05</sub>	1,22	1,38	1,23
<b>Линии крупноплодные детерминантного типа роста</b>				
1	Кл 5929	41	55	14
2	Кл 5949	41	54	13
3	Кл 5955	46	52	6
	Среднее	42,7±1,67	53,7±0,88	11,0±2,52
	НСР <sub>05</sub>	2,17	1,79	3,83
<b>Линии крупноплодные индетерминантного типа роста</b>				
1	К6 174	41	56	15
2	К6 76	39	52	13
3	К6 183	39	52	13
4	Кл 5939	39	50	11
5	Кл 5922	41	54	13
6	Кл 5927	46	56	10
7	Кл 5930	39	54	15
	Среднее	40,6±0,97	53,4±0,84	12,9±0,70
	НСР <sub>05</sub>	1,38	1,36	1,72



Рис. 1. Линии черри томатов на МВТУ Фитопирамида, 2020 год  
 Fig. 1. Tomato cherry lines on "Fitopiramida" MVTU, 2020



Рис. 2. Крупноплодные линии томата на МВТУ Фитопирамида, 2020 год  
 Fig. 2. Large-fruited tomato lines on "Fitopiramida" MVTU, 2020

При определении продолжительности периода «всходы – начало созревания» («В-НС») выявлена аналогичная закономерность. При выращивании гидропонным методом линии томата всех выделенных групп вступили в плодоношение раньше, чем в пленочной грунтовой теплице (табл. 2). Корреляционный анализ показал, что коэффициент корреляции между продолжительностью периодов «всходы – начало цветения» и «всходы – начало созревания» равен 0,79 для «Фитопирамиды» и 0,77 для грунтовой теплицы (учтены все исследуемые линии). Наблюдалось сокращение фазы цветения, соответственно, и фазы созревания.

При выращивании по технологии «Фитопирамида» наименьший период «В-НС» в группе линий черри составил 67 сут. у линий Л 6742, Л 6711а, Л 6714; в группе крупноплодных линий – 84 сут. у линии Кб 183 индетерминантного типа роста. Максимальный период «В-НС» составил 75 и 93 сут. у черри и крупноплодных линий соответственно. Таким образом, линии всех групп независимо от размера плода и типа роста вошли в группу раннеспелых. При этом разница в сроках созревания между крупноплодными линиями

детерминантного и индетерминантного типа роста незначительна.

В пленочной грунтовой теплице продолжительность периода «В-НС» варьировала в интервале 82-95 сут. – у линий черри, 110-116 и 112-120 сут. – у крупноплодных линий детерминантного и индетерминантного типа роста соответственно. У крупноплодных линий детерминантного типа роста период «В-НС» меньше в среднем на 4,2 сут., чем у крупноплодных линий индетерминантного типа роста.

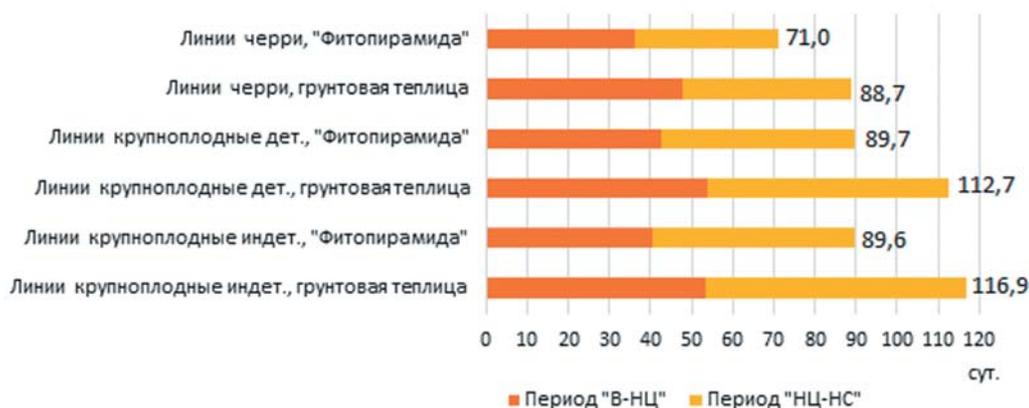
Таким образом, при выращивании линий томата на МВТУ «Фитопирамида» наблюдалось сокращение периода «всходы – начало созревания» в среднем на 17,7 сут. – у линий черри, на 23 и 27,3 сут. – у крупноплодных линий детерминантного и индетерминантного типа роста соответственно. При этом наибольшая разница в сроках созревания в зависимости от технологии выращивания отмечена у крупноплодных линий индетерминантного типа роста, в частности, у линии Кб 183 – 35 сут.

Отметим, что сокращение периода «всходы – начало созревания» («В-НС») у линий томата трех групп при

Таблица 2. Продолжительность периода «всходы – начало созревания» у селекционных линий томата в условиях технологии «Фитопирамида» и грунтовой теплицы, 2020 год

Table 2. Duration of "germination – beginning of ripening" period of tomato breeding lines, "Fitopiramide" technology, ground greenhouse, 2020

№ п/п	Линия	Продолжительность периода «всходы – начало созревания», сут.		Ускорение созревания, сут.
		«Фитопирамида»	Грунтовая теплица	
<b>Линии черри индетерминантного типа роста</b>				
1	Л 6596	74	93	19
2	Л 6752	70	85	15
3	Л 6730	74	93	19
4	Л 6608а	75	91	16
5	Л 6720а	74	95	21
6	Л 6746	71	89	18
7	Л 6742	67	85	18
8	Л 6711а	67	85	18
9	Л 6714	67	82	15
	<b>Среднее</b>	71,0±1,13	88,7±1,53	17,7±0,67
	<b>НСР<sub>05</sub></b>	2,01	2,52	1,54
<b>Линии крупноплодные детерминантного типа роста</b>				
1	Кл 5929	88	110	22
2	Кл 5949	88	116	28
3	Кл 5955	93	112	19
	<b>Среднее</b>	89,7±1,67	112,7±1,76	23,0±2,65
	<b>НСР<sub>05</sub></b>	2,17	4,59	5,38
<b>Линии крупноплодные индетерминантного типа роста</b>				
1	Кб 174	88	112	24
2	Кб 76	88	118	30
3	Кб 183	84	119	35
4	Кл 5939	93	115	22
5	Кл 5922	93	118	25
6	Кл 5927	93	120	27
7	Кл 5930	88	116	28
	<b>Среднее</b>	89,6±1,32	116,9±1,03	27,3±1,63
	<b>НСР<sub>05</sub></b>	2,24	1,53	2,99



**Рис. 3. Динамика прохождения фенофаз томата в условиях технологии «Фитопирамида» и грунтовой теплицы, 2020 год**  
**Fig. 3. Dynamics of tomato phenological stages passing, «Fitopiramida» technology, ground greenhouse, 2020**

выращивании на гидропонных установках определяется уменьшением как периода «всходы – начало цветения» («В-НЦ»), так и периода «начало цветения – начало созревания» («НЦ-НС») (рис. 3).

Сочетание оптимальных условий роста и развития сеянцев и отсутствие приема пикировки, возможно, могут быть объяснением факта ускорения прохождения фенофаз у томата на малообъемной технологии «Фитопирамида». Пикировка сеянцев приостанавливает вытягивание растений и улучшает развитие корневой системы, однако в некоторой степени снижает скорость развития сеянцев вследствие их адаптации к новым условиям. В теплице «Фитопирамида» сеянцы изначально растут и развиваются на постоянном месте без повреждения корневой системы и при оптимальных для растений томата режимах питания, температуры и освещения.

Аналогичные результаты были получены нами в испытаниях сортов и гибридов томата F<sub>1</sub> на МВТУ «Фитопирамида» в 2019-2020 годах в части ускорения прохождения фенофаз и более раннего вступления томата в плодоношение при выращивании гидропонным методом [6, 7]. Опережение в развитии томата на гидропонных установках отметили также представители компании «Семко» при испытаниях на МВТУ «Фитопирамида» в 2020 году детер-

минантных гибридов Ньюоранж F<sub>1</sub> и Розанчик F<sub>1</sub> с массой плода 120-130 г. Данные гибриды отдали первые зрелые плоды на 80-й день от появления всходов, что на 5-10 дней раньше сортовых характеристик [8].

### Заключение

Проведенные фенологические наблюдения у 19 селекционных линий томата показывают, что в условиях гидропонной технологии «Фитопирамида» наблюдается более раннее вступление в фазу цветения и созревания как линий томата группы черри, так и крупноплодных линий различного типа роста по сравнению с пленочной грунтовой теплицей. Максимальное ускорение прохождения фазы цветения и созревания отмечено у крупноплодных линий томата индетерминантного типа роста – в среднем на 12,9 и 27,3 сут. соответственно.

Более раннее вступление томата в плодоношение, следовательно, более короткий вегетационный период, а также высокая плотность посадки растений на установках «Фитопирамида» обуславливают возможность проведения наибольшего числа культурооборотов в год для получения максимального урожая с единицы площади (в теплицах круглогодичного использования). Это одно из главных преимуществ данной технологии.

#### Об авторе:

**Анастасия Сергеевна Ерошевская** – младший научный сотрудник, eroshnast@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1515-4734>

#### About the author:

**Amastasia S. Eroshevskaya** – Junior Researcher, eroshnast@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1515-4734>

#### • Литература

1. Российский рынок овощей закрытого грунта: состояние и перспективы [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://specagro.ru/sites/default/files/2020-12/teplichnye-kompleksy-rossii-i-sng.pdf>.
2. ИКАР: итоги года – 2019. Овощи защищенного грунта [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ikar.ru/lenta/708.html>.
3. Селянский А.И., Лобашев Е.В. Высокопроизводительная, энергоэкономная технология производства томатов. Миф? Реальность! *Овощеводство*. 2013;(2):70-72.
4. Селянский А.И., Лобашев Е.В. Гидропоника на «Фитопирамидах». *Овощеводство*. 2013;(6):62-68.
5. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. Москва, 2011. 648 с.
6. Ерошевская А.С. Испытание сортов и гибридов томата на малообъемной технологии «Фитопирамида». *Известия ФНЦО*. 2020;(2):104-109. DOI: 10.18619/2658-4832-2020-2-104-109.
7. Ерошевская А.С., Терешонкова Т.А. Оценка гибридов томата групп черри и коктейль для разработки модели гибрида для малообъемной технологии «Фитопирамида». *Картофель и овощи*. 2020;(11):37-40. DOI: 10.25630/PAV.2020.96.70.005.
8. Фитопирамида «дает добро»! Новый земледелец. 2020;(101):6.

#### • References

1. The Russian market of vegetables of covered ground: state and prospects. [Web resource] URL: <https://specagro.ru/sites/default/files/2020-12/teplichnye-kompleksy-rossii-i-sng.pdf> (In Russ.)
2. ICARUS: results of 2019. Protected ground vegetables. [Web resource] URL: <http://ikar.ru/lenta/708.html> (In Russ.)
3. Selyanskii A.I., Lobashev E.V. High productive, energy-efficient technology of tomato production. A myth? Reality? *Vegetable growing*. 2013;(2):70-72. (In Russ.)
4. Selyanskii A.I., Lobashev E.V. Hydroponics on "Fitopiramidas". *Vegetable growing*. 2013;(6):62-68. (In Russ.)
5. Litvinov S.S. Methodology of field experience in vegetable growing. Moscow, 2011. 648 p. (In Russ.)
6. Eroshevskaya A.S. Tomato varieties and hybrids test on low-volume technology "Fitopiramide". *News of FSVC*. 2020;(2):104-109. (In Russ.) DOI: 10.18619/2658-4832-2020-2-104-109.
7. Eroshevskaya A.S., Tereshonkova T.A. Cherry and cocktail tomato hybrids evaluation for hybrid modeling for low-volume technology "Fitopiramide". *Potato and vegetables*. 2020;(11):37-40. (In Russ.) DOI: 10.25630/PAV.2020.96.70.005
8. Fitopiramide "gives good"! The new farmer. 2020;(101):6 (In Russ.).

## Оригинальные статьи / Original articles

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-59-63>  
УДК 633.88:631.529(479.2)

В.Р. Тхаганов,  
Т.В. Мироненко,  
Т.Г. Кадацкая

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений» (Северо-Кавказский филиал)  
353225, Россия, Краснодарский край, Динской район, ст. Васюринская, пос. ЗОС ВНИИЛР

**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:** Тхаганов В.Р., Мироненко Т.В., Кадацкая Т.Г. Интродукционное изучение гиностеммы пятилистной (*Gynostemma pentaphyllum* (Thunb.) Makino) в условиях Западного Предкавказья. *Овощи России*. 2021;(5):59-63. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-59-63>

**Поступила в редакцию:** 28.07.2021  
**Принята к печати:** 09.09.2021  
**Опубликована:** 11.10.2021

Vitaly R. Tkhananov,  
Tatiana V. Mironenko,  
Tatiana G. Kadatskaya

All-Russian Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants" (North Caucasus branch)  
village ZOS VNILR, Vasyurinskaya station, Dinskoy district, Krasnodar Territory, Russia, 353225

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

**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.

**For citations:** Tkhananov V.R., Mironenko T.V., Kadatskaya T.G. Introduction study of *Gynostemma pentaphyllum* (Thunb.) Makino in the conditions of the Western Caucasus. *Vegetable crops of Russia*. 2021;(5):59-63. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-59-63>

**Received:** 28.07.2021  
**Accepted for publication:** 09.09.2021  
**Accepted:** 11.10.2021

# Интродукционное изучение гиностеммы пятилистной (*Gynostemma pentaphyllum* (Thunb.) Makino) в условиях Западного Предкавказья



## Резюме

**Актуальность.** В связи с тем, что гиностемма – эндемическое растение, обеспечение фармацевтической промышленности отечественным сырьем не представляется возможным, решить эту проблему можно только за счет введения данного вида в культуру.

**Материал и методика исследований.** Проведены исследования по интродукции гиностеммы пятилистной (*Gynostemma pentaphyllum* (Thunb.) Makino) на опытных полях лекарственного севооборота Северо-Кавказского филиала ФГБНУ ВИЛАР, расположенных в зоне Западного Предкавказья, с целью изучения биоморфологических и экологических особенностей роста и развития растения, выявления наиболее оптимальных условий выращивания и определения хозяйственно ценных показателей. Размножение проводили через рассаду из семян, полученных по договору из Южной Кореи, которая высаживалась в открытый грунт в начале мая на участках с прямым солнечным освещением и под пологом деревьев (затенение). Гиностемма пятилистная – это вьющаяся лиана с ползучим стеблем, поэтому она выращивалась как шпалерная культура.

**Результаты.** Установлено, что гиностемма в условиях Краснодарского края проходит все стадии фенологического развития, начиная с первого года вегетации, ежегодно растет и плодоносит. Определена продолжительность вегетационного периода от 229 до 238 суток. Уборку урожая проводили в фазу бутонизации – начала цветения. Наиболее оптимальным условием для выращивания данной культуры является затенение в сравнении с вариантом прямого солнечного освещения, где наблюдалось значительное усиление роста и развития гиностеммы, что способствовало значительному приросту урожайности. На корневище гиностеммы II и III года вегетации образуются новые дополнительные побеги, количество которых значительно выше в варианте при затенении. Проведенные интродукционные исследования свидетельствуют о возможности культивирования гиностеммы пятилистной в зоне Западного Предкавказья.

**Ключевые слова:** *Gynostemma pentaphyllum* (Thunb.) Makino, размножение, фенологические фазы, биометрические показатели, урожайность

# Introduction study of *Gynostemma pentaphyllum* (Thunb.) Makino in the conditions of the Western Caucasus

## Abstract

**Relevance.** Due to the fact that gynostemma is an endemic plant, providing the pharmaceutical industry with domestic raw materials is not possible, this problem can be solved only through the introduction of this species into the culture.

**Material and methods.** Studies on the introduction of *Gynostemma pentaphyllum* (Thunb.) Makino in the experimental fields of medicinal crop rotation of the North Caucasus branch of FGBNU VILAR, located in the zone of Western Ciscaucasia, were carried out to study the biomorphological and environmental features of growth and development of the plant, the most optimal conditions for growing and determination of economically valuable indicators. Propagation was carried out through seedlings from seeds received under the contract from South Korea, which were planted in the open ground in early May in areas with direct sunlight and under the canopy of trees (shade). *Gynostemma pentaphyllum* is a climbing liana with a creeping stem, so it was grown as a trellised crop.

**Results.** It has been established that gynostemma under Krasnodar Territory conditions passes all stages of phenological development, starting from the first year of vegetation, grows and bears fruit every year. The duration of the growing season from 229 to 238 days was determined. Harvesting was carried out in the phase of budding – beginning of flowering. The most optimal condition for growing this crop is shading compared to the option of direct sunlight, where there was a significant increase in growth and development of gynostemma, which contributed to a significant increase in yield. On the rhizome of gynostemma II and III years of vegetation new additional shoots are formed, the number of which is significantly higher in the variant with shading. The conducted introduction studies indicate the possibility of cultivation of *Gynostemma pentaphyllum* (Thunb.) Makino in the zone of the Western Caucasus.

**Keywords:** *Gynostemma pentaphyllum* (Thunb.) Makino, reproduction, phenological phases, biometric indicators, yield

## Введение Introduction

В последние годы повышается интерес к лекарственным растениям, обладающими антиоксидантными, иммуномодулирующими свойствами, позволяющими повышать адаптацию человеческого организма к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды. К таким растениям относится гиностемма пятилистная (*Gynostemma pentaphyllum* (Thunb.) Makino) семейства тыквенные (*Cucurbitaceae*). Это многолетняя лиана с ежегодно возобновляющимися травянистыми побегами, снабженными усиками. Народные названия ее разнообразны: тайский чай, трава бессмертия, южный женьшень. Растение обладает тонкими лазающими стеблями, достигающими до 8 м в высоту, со сложными овально-эллиптическими зубчатыми листочками до 8 см длиной и 3 см шириной, покрытыми щетинками. Цветки зеленовато-желтые, мелкие, однополые, собранные в кистевидные соцветия, длиной до 15 см. Плоды шаровидные, черновато-зеленого цвета до 0,8 см в диаметре. Ареал произрастания гиностеммы охватывает тропические территории Китая, Кореи, Вьетнама, Индии, Японии и др. В России гиностемма пятилистная произрастает только на острове Кунашир и является эндемиком Дальнего Востока [1].

Несмотря на то, что гиностемма мало известна в России и не включена в список фармакопейных растений, она имеет уникальный химический состав и является потенциальным источником ценных биологически активных веществ. В ее сырье содержатся гинзенозиды, полисахариды, гликозиды, аминокислоты, флавоноиды, протеины, макро- и микроэлементы [2, 3, 4, 5]. Гиностемма пятилистная обладает гепатопротекторными, гипогликемическими, иммуномодулирующими, антиоксидантными, адаптогенными, противовоспалительными, цитотоксическими и др. фармакологическими свойствами. Отмечено ее положительное влияние на пищевую, сердечно-сосудистую, нервную, иммунную, репродуктивную системы организма, предполагается, что данное растение полезно для профилактики и лечения атеросклероза и для замедления старения организма [6, 7, 8]. Она широко используется в народной медицине азиатских стран. В традиционной китайской медицине это растение упоминается с 1400 года и считается, что по своему воздействию на человеческий организм схожа с женьшенем. В 1991 году по материалам Пекинской конференции по народной медицине гиностемма включена в список лучших тонизирующих трав. Для использования в лечебных целях заготавливается лист растения, который используется в форме настоев и чаев. В России гиностемма выпускается в качестве биологически активных добавок: чай Джиаогулан, композиция с арабиногалактаном из лиственницы Сибирской [9].

В связи с тем, что гиностемма – эндемическое растение, обеспечение фармацевтической промышленности отечественным сырьем не представляется возможным, решить эту проблему можно только за счет введения данного вида в культуру.

Первые исследования по интродукции гиностеммы начали проводиться в Башкирском государственном медицинском университете (г. Уфа) с целью изучения ее химического состава и стандартизации лекарственного сырья с использованием микроскопического метода анализа [10, 11]. Опыт выращивания гиностеммы только в Уральском регионе недостаточен для определения наиболее

перспективной почвенно-климатической зоны возделывания данной культуры, необходимо проведение широких интродукционных исследований в различных регионах России.

В связи с этим в условиях Западного Предкавказья были заложены опыты, где изучались особенности роста и развития культуры, устанавливались сроки прохождения фенологических фаз, определялась урожайность лекарственного сырья и выявлялись наиболее оптимальные условия ее выращивания.

## Методы Methods

Исследования проводили в 2017-2020 годах на опытных полях лекарственного севооборота Северо-Кавказского филиала ФГБНУ ВИЛАР.

Полевые опыты проводили в соответствии с методикой, разработанными для лекарственных культур: «Методика исследований при интродукции лекарственных растений», «Требования к оформлению полевых опытов во Всероссийском научно-исследовательском институте лекарственных и ароматических растений (ВИЛАР)» [12, 13].

Почвы Западного Предкавказья – выщелоченные черноземы. Содержание гумуса в пахотном слое составляет 5,0%, общего азота в пахотном горизонте – 0,22-0,30%, фосфора ( $P_2 O_5$ ) – 9,17-0,22%, калия ( $K_2 O$ ) – 1,7-2,1%. Верхние слои почв имеют нейтральную реакцию, pH водной вытяжки около 7%.

Погодные условия проведения исследований отличались высокими температурами (июнь-август), превышающими среднегодовыми показателями на 3-70С, и недостатком осадков.

Размножение гиностеммы пятилистной осуществляли путем выращивания рассады из семян, полученных по договору из Южной Кореи.

Площадь опытной делянки 12 м<sup>2</sup>, ширина междурядий 60 см, повторность опытов 4-х кратная.

Выращивание гиностеммы проводили в двух вариантах солнечного освещения: прямое и затенение, то есть выращивание под пологом деревьев, которые бросая тень, частично сокращали попадание прямых солнечных лучей на растения.

В процессе вегетации растений изучали фазы развития, ростовые процессы, проводили учет урожайности. Уборку урожая проводили в фазу бутонизации-начала цветения.

Экспериментальные данные обрабатывали по Б.А. Доспехову.

## Результаты и обсуждения Results and discussions

Гиностемма пятилистная – это вьющаяся лиана с ползучим стеблем и побегами, поэтому ее выращивали как шпалерную культуру. Фото растения представлено на рис. 1.

Семена гиностеммы отличаются низкой всхожестью – 3-4%, проведение стратификации позволяет повысить их всхожесть до 35-37%. В связи с низкой всхожестью семян, размножение гиностеммы осуществляли путем выращивания рассады в тепличном комплексе с последующей ее высадкой в полевые условия. Посев семян в почвенную смесь проводили во второй декаде марта, первые всходы появились через 37-40 суток после посева, настоящие



**Рис. 1. Гиностемма пятилистная второго года вегетации**  
**Fig. 1. *Gynostemma pentaphyllum* (Thunb.) Makino of the second year of vegetation**

листья – в первой декаде мая. Посадку рассады в полевые условия начали в конце первой-начале второй декад мая.

Наблюдения за ростом и развитием гиностеммы показали, что растения проходят все фенологические фазы, начиная с первого года вегетации. Соответствующие данные представлены в таблице 1. Как видно из данных таблицы, фаза бутонизации гиностеммы на первом году вегетации наступает в первой декаде августа и продолжается до конца месяца, фаза цветения растянута от 68 до 73 суток. Уже в первый год вегетации растения дают плоды, созревание которых неодновременное, начинается со второй декады октября и длится до первых заморозков. Продолжительность вегетационного периода гиностеммы на первом году вегетации составляет 229 суток.

На втором и третьем годах вегетации гиностеммы, по данным фенологических наблюдений, отрастание растений наблюдается в I – II декадах апреля, наиболее раннее отмечено 03.04., позднее – 14.04. Бутонизация наступает в июле, самое раннее ее начало отмечено 04.07, позднее – 29.07., продолжительность данной фазы составляет  $24,7 \pm 2,3$  суток. Цветение гиностеммы растянуто, с первой декады августа до первой декады октября, всего –  $64,2 \pm 6,5$  суток. Наиболее ранний срок цветения – 02.08., поздний – 08.10. В конце сентября начинается созреванием семян, в октябре – их уборка. Общий срок вегетационного периода второго и третьего годов вегетации культуры в среднем составляет  $238,4 \pm 11,6$  суток.

Наблюдения за растениями гиностеммы показали, что прямое солнечное освещение, высокие температуры и низкий уровень влажности воздуха в период интенсивного роста оказались неблагоприятными для роста и развития растений, наблюдалось некоторое их угнетение и более бледная окраска листьев. Даже обильный полив не способствовал интенсификации ростовых процессов. Вполне

возможно, что гиностемма, как и женьшень, не переносит прямые солнечные лучи и требует некоторого затенения. В связи с этим были заложены опыты по выращиванию гиностеммы на прямом солнечном свете и при затенении.

Как показывают данные таблицы 2, высота растений в обоих вариантах опыта увеличивается от первого к третьему году вегетации. Однако, при затенении наблюдается более интенсивный прирост (таб.2).

Наибольшие различия отмечаются по массе растений, в варианте с затенением этот показатель значительно выше, чем при ярком солнечном свете, где наблюдается ее снижение от первого к третьему году вегетации (см. табл. 2). Это связано с тем, что при затенении значительно увеличивается площадь листьев, что хорошо видно на рис. 2.

Кроме того, на корневище гиностеммы пятилистной на II и III годах вегетации, особенно при затенении, образуются новые дополнительные побеги (см. рис. 3). Их количество на растениях при ярком солнечном свете на II г.в. составляет  $4,6 \pm 0,31$ , на III г.в. –  $3,2 \pm 0,24$ , в условиях затенения эти показатели значительно выше –  $9,7 \pm 0,47$  и  $11,0 \pm 0,52$ , соответственно.

Усиление роста и развития гиностеммы при затенении приводит и к значительному приросту урожайности, особенно на третьем году вегетации культуры, по сравнению с ярким солнечным светом (табл. 2). В то же время все хозяйственно ценные показатели гиностеммы, выращенной на ярком солнечном свете, снижаются: высота растений – на 24-49%, масса растений – на 16-56% и урожайность – на 24-49% (рис. 3).

Таким образом, для получения высоких урожаев лекарственного сырья гиностеммы пятилистной важно соблюдать условия ее выращивания, то есть обязательное притенение.

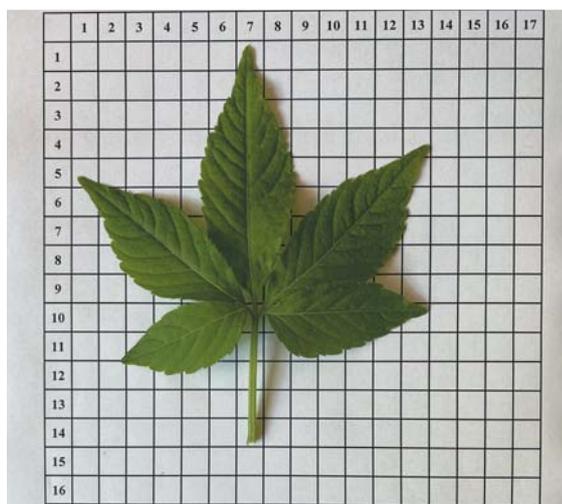
Таблица 1. Фенологический спектр гиностеммы пятилистной первого-третьего годов вегетации в условиях Западного Предкавказья  
 Table 1. Phenological spectrum of *Gynostemma pentaphyllum* (Thunb.) Makino of the first-third years of vegetation in the conditions of the Western Caucasus

Фенологические фазы	Сроки прохождения фенофаз		
	I г.в.	II г.в.	III г.в.*
Посадка (I г.в.) / отрастание (II-III г.в.)	I декада мая	I - II декады апреля	I - II декады апреля
Стеблевание	II декада июня - III декада августа	III декада апреля – III декада августа	III декада апреля – III декада августа
Бутонизация	I декада августа – III декада августа	I декада июля – III декада июля	I декада июля – III декада июля
Цветение	III декада августа III декада октября	I декада августа – I декада октября	I декада августа – I декада октября
Образование плодов	I декада октября-III декада октября	II декада сентября – I декада октября	II декада сентября- I декада октября
Созревание семян	до первых заморозков	III декада сентября-III декада октября	III декада сентября – III декада октября

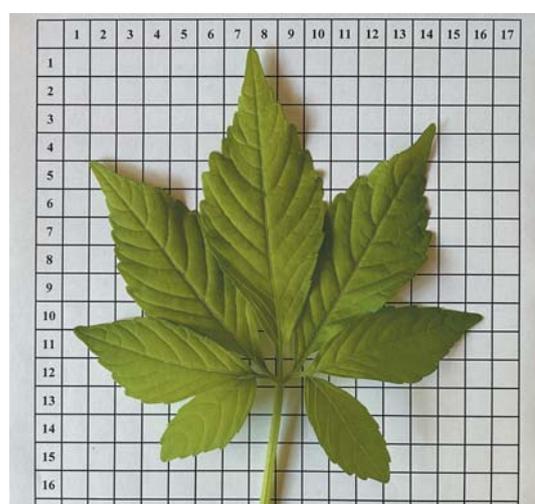
\*Фенологические фазы развития гиностеммы пятилистной на третьем году вегетации имеют отклонения по сравнению со II годом в интервале 4 суток.

Таблица 2. Хозяйственно-ценные показатели гиностеммы пятилистной первого-третьего годов вегетации  
 Table 2. Economically valuable indicators of *Gynostemma pentaphyllum* (Thunb.) Makino of the first-third years of vegetation

Год вегетации	Высота растений, см	Масса одного растения (сырая), г	Масса одного растения (сырая), г	Урожайность, кг/10 м <sup>2</sup>	Структура урожая, %	
					лист + соцветия	стебель
<b>Прямое солнечное освещение</b>						
Первый	154,6±7,12	236,2±11,69	47,1±2,49	5,0	55	45
Второй	213,3±10,63	201,8±10,02	38,8±1,98	4,2	56	44
Третий	215,8±10,81	186,8±9,48	36,2±1,87	3,9	54	46
НСР0,5				0,21		
<b>Затенение</b>						
Первый	204,5±10,48	280,6±13,92	56,1±2,74	6,7	62	58
Второй	330,7±16,12	378,1±18,45	76,6±3,81	9,6	64	36
Третий	408,6±20,08	428,1±21,38	87,4±5,94	11,3	63	27
НСР0,5				1,49		



Лист с растений гиностеммы, выращенной на прямом солнечном свету



Лист с растений гиностеммы, выращенной при затенении

Рис. 2. Листья гиностеммы пятилистной второго года вегетации, выращенной при разных условиях освещения  
 Fig. 2. Leaves *Gynostemma pentaphyllum* (Thunb.) Makino of the second year of vegetation, grown under different lighting conditions



**Рис. 3. Корневая система гиностеммы пятилистной с побегами второго года вегетации**  
**Fig. 3. Root system of the *Gynostemma pentaphyllum* (Thunb.) Makino with shoots of the second year of vegetation**

### Закключение

### Conclusion

Проведенные интродукционные исследования с гиностеммой пятилистной свидетельствуют о возможности ее культивирования в условиях Краснодарского края.

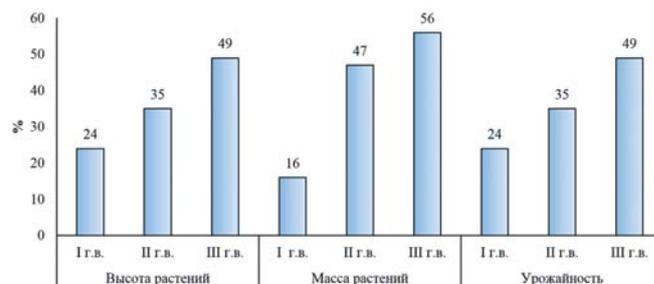
В условиях культуры установлены сроки прохождения фенологических фаз растений I – III годов вегетации, определена продолжительность вегетационного

### Об авторах:

**Виталий Рамазанович Тхаганов** – старший научный сотрудник  
**Татьяна Васильевна Мироненко** – младший научный сотрудник,  
 mironenkoau83@mail.ru  
**Татьяна Геннадьевна Кадацкая** – агроном

### • Литература

1. Сосудистые растения советского Дальнего Востока. Под редакцией С.С. Харкевич. Л.: Наука, 1985;(2):136.
2. Беленковская Л.М., Буданцева А.Л., Битюкова Н.В. *Gynostemma pentaphyllum* (Cucurbitaceae); компонентный состав и биологическая активность. *Растительные ресурсы*. 2018;(54):443-495. DOI: 10.1134/S0033994618040015 (In Russ.).
3. Cipriani T.R., Mellinger C.G., de Souza L.M. A Polysaccharide from a tea (Infusion) of *Maytenus ilicifolia* leaves with anti-ulcer protective effects. *J Nat Prod*. 2006;(69):1018-1021.
4. Низамова А.А., Игзакова З.И., Галиахметова Э.Х., Кудашкина Н.В., Хасанова С.Р. Полисахариды травы гиностеммы пятилистной (*Gynostemma pentaphyllum* (Thunb.)). *Традиционная медицина*. 2020;2(61):36-39.
5. Низамова А.А., Галиахметова Э.Х., Кудашкина Н.В. Исследование флавоноидов травы гиностеммы пятилистной (*Gynostemma pentaphyllum* (Thunb.)). *Сборник трудов седьмой научной конференции «Современные тенденции развития технологий здоровьесбережения»*. М.: ВИЛАР; 2019. P.268-272.
6. Wang Z.J. Antioxidant activities of different fractions of polysaccharide purified from *Gynostemma pentaphyllum* Makino. *Carbohydrate Polymers*. 2007;(68):54-58.
7. Yan W., Niu Y., Lv J., Xie Z. Characterization of a heteropolysaccharide isolated from diploid *Gynostemma pentaphyllum* Makino. *Carbohydr. Polym.* 2013; Feb.3. T.92 (2). P. 2111-2117.
8. Circosta, C, Pasquale R. De, Occhiuto F. Cardiovascular effects of the aqueous extract of *Gynostemma pentaphyllum* Makino. *Phytomedicine*. 2005;(12):638-643.
9. Душкин А.И., Верещачин Е.И., Душкин М.И. и др. Композиция с повышенной фармакологической активностью на основе гиностеммы пятилистной. Патент № RU 2568883 С2. 2015г.
10. Низамова А.А., Галиахметова Э.Х., Кудашкина Н.В. Изучение биологической активности листьев гиностеммы пятилистной (*Gynostemma pentaphyllum* (Thunb.) Makino), индуцированной на территории республики Башкортостан. *Лекарственное растениеводство: от опыта прошлого к современным технологиям*. Материалы шестой Международной научно-практической конференции. Полтава: 2017. С.177-178.
11. Низамова А.А., Галиахметова Э.Х. Стандартизация листьев гиностеммы пятилистной (*Gynostemma pentaphyllum* (Thunb.)), индуцированной на территории республики Башкортостан, с использованием микроскопического метода исследования. *Фармация*. 2017;(3):726-729.
12. Майсурадзе Н.И., Киселев В.П., Черкасов О.А. и др. Методика исследований при интродукции лекарственных растений. *Обзорная информация*. Сер. *Лекарственное растениеводство*. М.: ЦБНТИ Медпром. 1984;(3):1-32.
13. Требования к оформлению полевых опытов во Всероссийском научно-исследовательском институте лекарственных и ароматических растений. М.: ВИЛАР; 2006.



**Рис. 4. Снижение хозяйственно ценных показателей гиностеммы в условиях прямого солнечного освещения по сравнению с притенением**  
**Fig. 4. Reduction of economically valuable indicators of *Gynostemma pentaphyllum* (Thunb.) Makino in direct sunlight compared to shading**

периода от 229 до 238 суток.

Показано, что в условиях Западного Предкавказья растения гиностеммы проходят полный цикл развития.

Установлено, что оптимальным условием при возделывании культуры является притенение, так как выращивание ее при прямом солнечном освещении приводит к снижению всех хозяйственно ценных показателей.

### About the authors:

**Vitaly R. Tkhanov** – Senior Researcher  
**Tatiana V. Mironenko** – Junior Researcher  
**Tatiana G. Kadatskaya** – agronomist

### • References

1. [Vascular plants of the Soviet Far East]. Responsible editor Xarkevich S.S. Leningrad: Nauka, 1985;(2):136 (In Russ.).
2. Belenkovskaya L.M., Budantseva A.L., Bityukova N.V. [*Gynostemma pentaphyllum* (Cucurbitaceae); component composition and biological activity]. *Rastitelnye resursy*. 2018;(54):443-495. (In Russ.). DOI: 10.1134/S0033994618040015.
3. Cipriani T.R., Mellinger C.G., de Souza L.M. A Polysaccharide from a tea (Infusion) of *Maytenus ilicifolia* leaves with anti-ulcer protective effects. *J Nat Prod*. 2006;(69):1018-1021.
4. Nizamova A.A., Igzakova Z.I., Galiakhmetova E.X., Kudashkina N.V., Xasanova S.R. [Polysaccharides of the herb *Gynostemma pentaphyllum*]. *Traditsionnaya medicina*. 2020;2(61):36-39. (In Russ.).
5. Nizamova A.A., Galiakhmetova E.H.KH., Kudashkina N.V. [The study of flavonoids in the raw materials of the *Gynostemma pentaphyllum*]. *Sbornik trudov sed'moi nauchnoi konferentsii «Sovremennye tendentsii razvitiya tekhnologii zdorov'esberezheniya»*. Moscow: VILAR; 2019. P.268-272 (In Russ.).
6. Wang Z.J. Antioxidant activities of different fractions of polysaccharide purified from *Gynostemma pentaphyllum* Makino. *Carbohydrate Polymers*. 2007;(68):54-58.
7. Yan W., Niu Y., Lv J., Xie Z. Characterization of a heteropolysaccharide isolated from diploid *Gynostemma pentaphyllum* Makino. *Carbohydr. Polym.* 2013; Feb.3. T.92 (2). P. 2111-2117.
8. Circosta, C, Pasquale R. De, Occhiuto F. Cardiovascular effects of the aqueous extract of *Gynostemma pentaphyllum* Makino. *Phytomedicine*. 2005;(12):638-643.
9. Dushkin A.I., Vereshchagin M.I. Dushkin et al. *Gynostemma pentaphyllum* composition with high pharmacological activity: patent of the Russian Federation №2013114221/15; application 28.03.2013; publ. 20.11.2015.
10. Nizamova A.A., Galiakhmetova E.H.KH., Kudashkina N.V. [The study of biological activity leaves *Gynostemma pentaphyllum* (*Gynostemma pentaphyllum* (Thunb.) Makino) introduced in the territory of the Republic of Bashkortostan]. *Leкарственное растениеводство: от опыта прошлого к современным технологиям*. Материалы шестой Международной научно-практической конференции. Полтава: 2017. P.177-178. (In Russ.).
11. Nizamova A.A., Galiakhmetova E.H.KH. [Standardization of leaves of *Gynostemma pentaphyllum*, introduced on the territory of the Republic of Bashkortostan microscopic method]. *Farmatsiya*. 2017;(3):726-729. (In Russ.).
12. Majsuradze N.I., Kiselev V.P., Cherkasov O.A. et al. [Research methodology for the introduction of medicinal plants]. *Leкарственное растениеводство*. *Obzornaya informatsiya*. TSBNTI. Moscow: Medprom; 1984;(3):1-32. (In Russ.).
13. [Requirements for the design of field experiments at the All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants]. Moscow: VILAR; 2006. (In Russ.).

## Оригинальные статьи / Original articles

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-64-68>  
УДК 635.758:631.811.98

П.В. Почуев,  
Е.Л. Маланкина,  
Л.Н. Козловская

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»  
127550, Россия, г. Москва,  
ул. Тимирязевская, 49, [gandurina@mail.ru](mailto:gandurina@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:** Почуев П.В., Маланкина Е.Л., Козловская Л.Н. Перспективы некорневой обработки раствором глицина для повышения продуктивности укропа огородного. *Овощи России*. 2021;(5):64-68. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-64-68>

**Поступила в редакцию:** 04.03.2021

**Принята к печати:** 14.09.2021

**Опубликована:** 11.10.2021

Petr V. Pochuev,  
Elena L. Malankina,  
Lamara N. Kozlovskaya

FSBEI HPE «The Russian State Agricultural University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy»  
49, Timiryazevskaya Street,  
Moscow, 127550, Russia

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

**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.

**For citations:** Pochuev P.V., Malankina E.L., Kozlovskaya L.N. Prospects of foliar treatments with glycine solution to increase the productivity of dill. *Vegetable crops of Russia*. 2021;(5):64-68. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-64-68>

**Received:** 04.03.2021

**Accepted for publication:** 14.09.2021

**Accepted:** 11.10.2021

# Перспективы некорневой обработки раствором глицина для повышения продуктивности укропа огородного



## Резюме

**Актуальность.** Укроп огородный является востребованной пищевой и лекарственной культурой (*Anethum graveolens* L.) из семейства Сельдереиные (*Apiaceae*). Плоды укропа огородного включены в 14 издание Государственной Фармакопеи РФ. Однако эта культура характеризуется относительно низкой урожайностью, что снижает эффективность его производства. Применение экологически безопасных рострегулирующих соединений позволяет существенно повысить урожай и улучшить его качество. В качестве препарата нами была испытана некорневая обработка раствором аминокислоты глицин, который не представляет опасности для человека и окружающей среды. Целью работы явилось повышение продуктивности укропа огородного с помощью некорневых обработок раствором аминокислоты глицин. **Материалы и методы.** В качестве объектов для изучения действия препарата были выбраны сорта укропа огородного Грибовский и Симфония. Посев растений проводили в ранние сроки, что для условий Липецкой области соответствует первой декаде апреля, сеялкой СЗТ-3,6 с междурядьями 15 см. Норма высева составляла 15 кг/га, глубина заделки семян – 1-2 см. Обработку растений раствором глицина проводили в фазе розетки. Концентрации препарата – 25, 50 и 100 мг/л. Контроль опрыскивали дистиллированной водой. Срезку проводили в период побурения семян в центральном зонтике. Содержание эфирного масла определяли по ГФ 14 методом 1. Содержание основных компонентов определяли методом газовой хроматографии.

**Результаты.** В результате исследований выявлено положительное влияние внекорневых обработок глицином как на урожайность, так и на содержание эфирного масла в сырье укропа сортов Грибовский и Симфония. В результате обработок независимо от концентрации повышалась урожайность и выход эфирного масла с единицы площади. Увеличение массы 1000 штук плодов было не однозначным. Исходя из полученных результатов, эффективная концентрация препарата определяется не только особенностями сорта, но и погодными условиями, когда в зависимости от условий в период обработки и предшествующий уборке проявляются разные аспекты действия препарата. По результатам наблюдений за двумя сортами укропа огородного в течение 2-х лет и оценке результата по сумме показателей оптимальная концентрация глицина в большинстве случаев составила 100 мг/л, вместе с тем для сорта Симфония в течение двух лет была эффективна двукратная обработка низкими концентрациями глицина (10 мг/л розетка + 10 мг/л бутонизация).

**Ключевые слова:** укроп огородный, глицин, *Anethum graveolens*, эфирное масло, карвон

# Prospects of foliar treatments with glycine solution to increase the productivity of dill

## Abstract

**Relevance.** Dill is a popular food and medicinal crop (*Anethum graveolens* L.) of the Celery family (*Apiaceae*). Seeds of dill are included in the 14<sup>th</sup> edition of the State Pharmacopoeia of the Russian Federation. However, this crop is characterized by a relatively low yield, which reduces the efficiency of its production. The use of environmentally friendly growth-regulating compounds can significantly increase the yield and improve its quality. As a growth-regulating, foliar treatment with a solution of the amino acid glycine was tested. The amino acid glycine is environmentally friendly and does not pose a danger to humans and animals. The aim of the work was to increase the productivity of garden dill using foliar treatments with glycine amino acid.

**Materials and methods.** Dill varieties Gribovsky and Symphony were chosen as objects to study the effect of the foliar treatments with glycine. Sowing of seeds was carried out at an early date, which for the conditions of the Lipetsk region corresponds to the first decade of April, with a SZT-3.6 seeder with 15 cm row spacing. The seeding rate was 15 kg/ha, the seeding depth was 1-2 cm. Treatment with glycine solution was achieved in plants rosette phase. The concentration of glycine was 25, 50 and 100 mg/l. The control plants were sprayed with distilled water. The crop was cut during the period of brown seeds on the central umbrella. The content of essential oil was determined by the 14<sup>th</sup> edition of the State Pharmacopoeia of the Russian Federation (method 1). The content of the main components was determined by gas chromatography.

**Results.** As a result of the research, a positive effect of foliar treatments with glycine on both yield and the content of essential oil in the raw material of dill varieties Gribovsky and Symphony was revealed. As a result of treatments, regardless of concentration, the seeds yield and the yield of essential oil per unit area increased. The increase in the mass of 1000 pieces of fruits was not unambiguous. Based on the results obtained, the effective concentration of amino acid glycine is determined not only by the characteristics of the variety, but also by weather conditions, when, depending on the conditions during the processing period and prior to harvesting, different aspects of the drug's action appear. According to the results of observations for 2 years and an assessment by the sum of the indicators, the optimal concentration of glycine in most cases was 100 mg/l, at the same time, for the Symphony variety for two years, two-foliar treatment with low concentrations of glycine (10 mg/l rosette + 10 mg/l budding).

**Key words:** dill, glycine, *Anethum graveolens*, essential oil, carvone

**Ведение**

**У**кроп пахучий, или укроп огородный (*Anethum graveolens* L.) является востребованной пряно-вкусовой и лекарственной культурой. В овощеводстве в большей степени используется свежая и сушеная зелень, в меньших объёмах – плоды. В медицине используют плоды укропа, которые входят в Государственную Фармакопею РФ [1]. Плоды укропа пахучего содержат эфирное масло, в среднем 2-4%, но встречаются сведения и о более высоком его содержании – 8% [2]. Основными компонентами эфирного масла плодов являются карвон (около 60%), лимонен,  $\alpha$ - и  $\beta$ -фелландрен, терпинен, апиол и др. Они содержат также жирное масло – до 15-20% и протеины – до 20% [3]. В настоящее время условно выделяют две основных формы укропа: *Anethum graveolens* var. *hortorum* Alef., с преобладающим в эфирном масле карвонном, к которой относятся большинство сортов, и полевой укроп *Anethum graveolens* var. *graveolens*, который не имеет хозяйственного значения.

Использование рострегулирующих соединений на лекарственных культурах является перспективным направлением в лекарственном растениеводстве. В настоящее время имеется достаточно много публикаций относительно применения фитогормонов различной направленности действия для повышения содержания вторичных метаболитов [4-8]. В последние годы в научных публикациях отмечается тенденция перехода исследователей от синтетических фитогормонов к применению более мягких и экологически безопасных регуляторов роста, в частности гидроксикоричных кислот, brassinosteroidов и некоторых других [9-13]. Вместе с тем относительно мало работ по применению регуляторов роста на лекарственных культурах семейства Сельдерейные (*Apicaceae*), в частности имеются публикации по их применению на Амми большой (*Ammi majus* L.), на кориандре, а также иммунофитоцита, гумата натрия и Эпин-экстра на укропе огородном [14-17].

Работ по изучению воздействия пептидных препаратов и аминокислот на продуктивность лекарственных растений и содержание в них фармакологически значимых соединений, нами обнаружено мало, и касались они в основном урожайности и антиоксидантной активности сырья, хотя в биотехнологических работах есть упоминание глицина или пептидных препаратов как соединений, повышающих адаптивный потенциал эксплантов при переносе их в нестерильные условия или при проточном выращивании зелени укропа [18].

Целью работы явилось повышение продуктивности укропа огородного с помощью некорневых обработок аминокислотой глицин.

**Материалы и методы****Объекты исследования.**

В качестве объектов для изучения действия препарата были выбраны сорта, которые относятся к разным группам: сорт Грибовский выращивают преимущественно для получения плодов, а сорт Симфония – на зелень.

Сорт укропа огородного Грибовский включен в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в 1974 году и рекомендован во всех регионах. Оригинаторами сорта являются: ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства»,

Ставропольское ЗАО «Сортсеменовощ», ООО «Агрофирма Поиск».

Сорт укропа огородного Симфония включен в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в 2004 году, рекомендован для выращивания во всех регионах. Оригинаторами сорта являются: ЗАО Научно-Производственная фирма «Российские семена», ООО «Интерсемя».

Семена для опытов приобретены в интернет-магазине «Семена Гут».

Глицин приобретали в аптеке в виде таблеток по 100 мг (Биотики МНПК, РФ).

**Характеристика почв опытного участка.** Опыт был заложен в Липецкой области, Данковском районе, село Баловнево (географические координаты 53.215521, 39.035931). Почвы опытного участка – чернозем выщелоченный, среднегумусовый тяжелосуглинистый, с содержанием гумуса 5,0%. Обеспеченность почв подвижным фосфором 6,80 мг/100 г, калием – от 6,26 мг/100 г, азотом – 13,35 мг/кг. Значение pH почвы – 5,1. Подготовка почвы и основные агротехнические операции соответствовали зональным особенностям и требованиям культуры, включали прополки, рыхления. Внесение удобрений на протяжении опытов не предусматривалось.

Погодные условия существенно отличались. 2018 год характеризовался тёплой весной и повышенной влажностью в период созревания урожая, 2019 год характеризовался более поздним наступлением весны и соответственно более поздними сроками сева. В период созревания урожая наблюдалась температура 32...34°C при практически полном отсутствии осадков.

**Закладка полевых опытов.** Посев семян проводили в ранневесенние сроки (12 апреля в 2019 году и 5 апреля в 2020 году). Посев осуществляли сеялкой СЗТ-3,6 с междурядьями 15 см. Норма высева составляла 15 кг/га, глубина заделки – 1-2 см. Уход за растениями включал дождевое применение гербицида для защиты от сорняков Гезагард (Syngenta AG, Switzerland) в дозе 4 л/га сразу после посева. Обработку растений проводили растворами глицина в фазе розетки и в фазе бутонизации в концентрациях 10, 50 и 100 мг/л. Таблетку препарата растворяли в литре воды и далее доводили концентрацию до необходимой в опыте. Уборку сырья проводили в соответствии с требованиями культуры, то есть при побурении центрального зонтика, что позволяло избежать осыпания плодов. Размер учётной делянки 4 м<sup>2</sup>, повторность опыта 4-к кратная. После уборки высушивали образцы. Сушку проводили в хорошо проветриваемом помещении при комнатной температуре до воздушно-сухого состояния и обмолачивали ворох, отделяя грубые стебли и далее просеивая ворох через сита диаметром 0,5, 1, 2, 3 и 5 мм.

**Комплексная сравнительная оценка изучаемых образцов.** Взвешивали отдельно урожай с каждой делянки. Подсчёт массы тысячи семян проводили в 6-кратной повторности. Для определения эфирного масла использовали метод гидродистилляции, способ 1 Государственной Фармакопеи XIV издание [1].

Компонентный состав эфирного масла образцов определяли методом ГХ/МС. Образцы эфирного масла растворяли в гексане в соотношении 1:300 и исследовали методом газовой хроматографии на хроматографе «Shimadzu GC-2010» с масс-спектрометри-

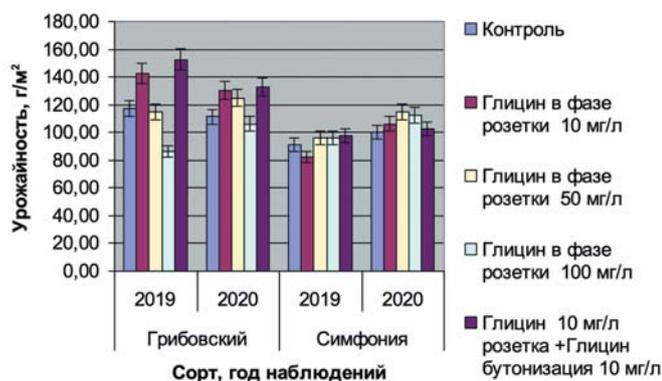
ческим детектором «GCMS-QP 2010», идентификацию пиков проводили при помощи базы данных NIST 11. В качестве газа-носителя использовали гелий («ос.ч.»), расход по колонке 1,2 мл/мин, деление потока 1:20, объем вводимой пробы 0,5 мкл. Колонка – капиллярная неполярная «Optima-1» («Macherei-Nagel DBR»), длина 25 м, внутренний диаметр 0,25 мм. Градиент температуры 60 °С/мин, далее 5°С/мин до 200°С, затем 25°С/мин до 275 °С, изотерма 1 мин. Диапазон регистрации детектора 33–400 m/z.

Статистическую обработку результатов проводили с применением пакета Microsoft Excel.

**Результаты и их обсуждение**

Урожайность укропа в зависимости от зоны выращивания, погодных условий, уровня агротехники и сорта колеблется в широких пределах. В наших исследованиях урожайность зависела от условий года, сорта и концентрации глицина, используемого при обработке.

В целом урожайность была довольно высокой. При средней урожайности, указываемой в литературе 6-8 ц/га (до 12 ц/га) [16, 19], в наших опытах урожайность сорта Грибовский в пересчёте на гектар составила 11,5-15 ц/га (за исключением варианта с максимальной концентрацией препарата 100 мг/л). Как и следовало ожидать, у сорта Симфония урожайность плодов была несколько ниже и составила 8-10 ц/га. Это объясняется тем, что данный сорт предназначен в большей степени для выращивания на зелень.

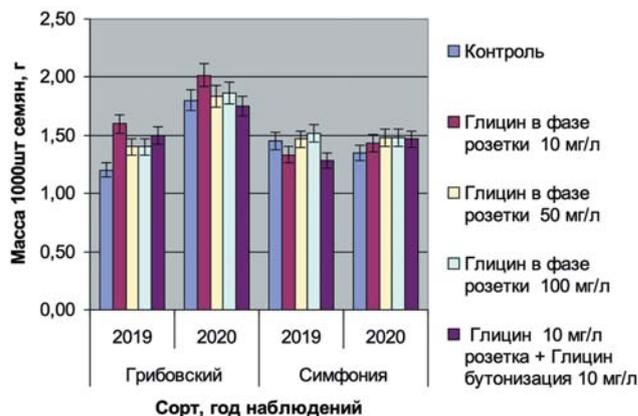


**Рис. 1. Урожайность укропа посевного в зависимости от варианта обработки (2019-2020)**  
**Fig. 1. Yield of dill seeds, depending on the glycine concentration and variety (2019-2020)**

У сортов реакция на условия года была неодинаковой. В 2019 году несмотря на раннюю весну и более ранние сроки сева, период формирования зонтика и созревания семян характеризовался умеренными температурами и значительным количеством осадков, что сильно затянуло период созревания и позволило провести уборку только в первой декаде сентября у сорта Грибовский и в середине сентября у сорта Симфония. При этом у сорта Симфония была отсечена значительная доля зонтиков, не успевших сформировать полноценные семена. В 2020 году весна была достаточно прохладной и соответственно срок посева отодвинулся почти на 3 недели, а за достаточно влажные май - июнь сформировать мощную розетку. Созревание плодов проходило дружно и к уборке сорта Грибовский приступили 15 августа, а сорта

Симфония – 28 августа. Зонтики характеризовались полностью созревшими плодами. Вместе с тем, следует отметить, что растения, обработанные раствором глицина, были менее склонны к осыпанию плодов, что было важно в жаркий 2020 год для сорта Грибовский. В результате урожайность более скороспелого сорта Грибовский практически не отличалась от контроля и составила 117 и 111 г/м<sup>2</sup> соответственно. У сорта Симфония различия были 91 и 100 г/м<sup>2</sup> соответственно. При анализе концентрации и схемы применения препарата видно, что у сорта Грибовский более эффективна была либо минимальная концентрация (10 мг/л) либо двукратная обработка минимальной концентрацией (2019 год). У сорта Симфония эффективность увеличивалась по мере роста концентрации и достигала максимума при концентрации глицина 50-100 мг/л.

Масса 1000 семян у сорта Грибовский была выше в 2020 году во всех вариантах, а у сорта Симфония этот показатель не изменялся. При анализе массы 1000 семян положительное влияние глицина выявлено у сорта Грибовский при концентрации 10 мг/л, а у сорта Симфония при концентрациях 50-100 мг/л (рис.2).



**Рис. 2. Масса 1000 штук семян укропа посевного в зависимости от варианта обработки глицином (2019-2020)**  
**Fig. 2. Weight of 1000 pieces of dill seed, depending on the processing option (2019-2020)**

Повышение урожая в сочетании с повышением массы 1000 семян под действием глицина объясняется тем, что эта аминокислота влияет на баланс и транспорт ауксинов в растении, которые в свою очередь участвуют в образовании плодов [20]. Кроме того, глицин участвует в процессе открытия и закрытия устьиц, что является важным фактором повышения устойчивости растений и эффективности расхода влаги в период повышенных температур и засухи, которые наблюдались в июле-августе 2020 года.

В соответствии требованиями ФС.2.5.0043.15 плоды укропа огородного в неизмельченном виде должны содержать не менее 2% эфирного масла [1]. Как видно из рисунка 3, показатели содержания эфирного масла во всех вариантах превышало необходимые по регламенту и контрольные значения, которые составляли от 4% – у сорта Симфония до 5% – у сорта Грибовский.

В эфирном масле было обнаружено в зависимости от сорта 12-14 компонентов. Основную часть в эфирном масле составляли лимонен и карвон. Ниже в таблице 1 представлено содержание основных компонентов эфирного масла в зависимости от сорта и варианта.

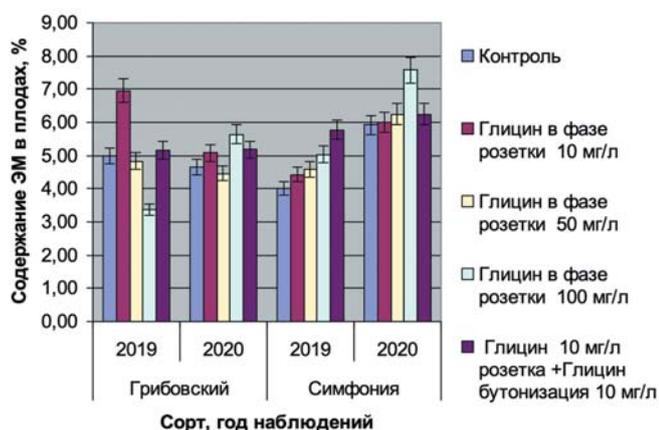


Рис.3. Содержание эфирного масла в плодах укропа после обработки глицином (2019-2020)  
Fig. 3. Content of essential oil in dill fruits after glycine treatment (2019-2020)

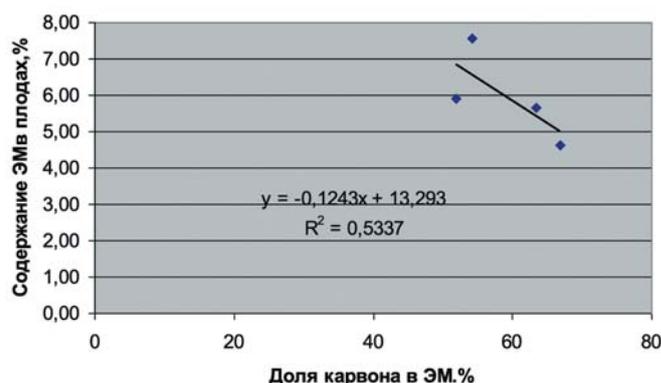


Рис. 5. Взаимосвязь содержания карвона и эфирного масла в сырье  
Fig. 5. Relationship between carvone and essential oil content in raw materials of dill

Таблица 1. Содержание основных компонентов в эфирном масле плодов укропа огородного сортов Грибовский и Симфония в зависимости от концентрации глицина  
Table 1. The content of the main components in the dill fruits essential oil depending on the glycine concentration

Компоненты	*RI	Содержание основных компонентов в эфирном масле плодов укропа, %			
		сорт Грибовский, контроль	сорт Грибовский, глицин, 100 мг/л	сорт Симфония, контроль	сорт Симфония, глицин, 100 мг/л
Лимонен	1014	30,37	33,87	45,23	43,74
trans-дигидрокарвон	1177	1,55	1,6	2	1,01
Карвон	1217	66,79	63,46	51,92	54,26
Сумма		98,71	98,93	99,15	99,01
Содержание ЭМ, %		4,64	5,64	5,92	7,57

\*RI – индекс удерживания (Ковача) компонента на неподвижной жидкой фазе.

Как видно из таблицы 1, три основных компонента составляют около 99% эфирного масла, а карвон составляет от 51,92% у сорта Симфония до 66,79% у сорта Грибовский.

Отмечена тенденция к обратной зависимости между содержанием карвона и общим содержанием эфирного масла в плодах (рис.5). Эту тенденцию можно объяснить тем, что под действием глицина активизировались процессы биосинтеза эфирного масла и промежуточный про-

дукт – лимонен не успевал с той же скоростью преобразовываться в конечный продукт биосинтеза – карвон. Вместе с тем, учитывая, что мы определяли содержание эфирного масла в сухом сырье и высокое содержание лимонена при этом сохранялось, можно предположить, что при сушке сырья не происходит дальнейшей трансформации компонентов. Однако, учитывая наличие всего 4-х значений при построении графика, данное предположение нуждается в более детальных исследованиях.

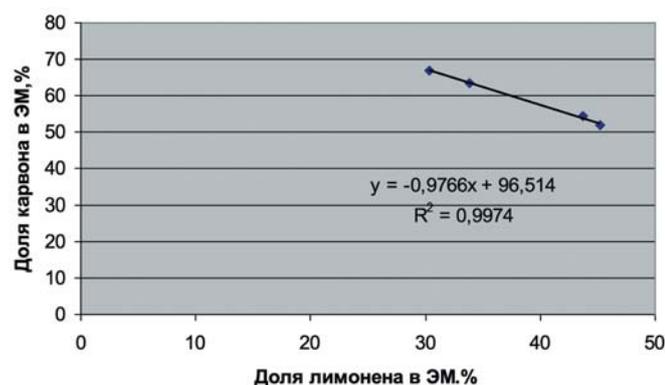


Рис. 4. Взаимосвязь содержания карвона и лимонена в эфирном масле укропа  
Fig.4. Relationship between carvone and limonene content in dill essential oil

### Заключение

В результате исследований выявлено положительное влияние внекорневых обработок глицином как на урожайность, так и на содержание эфирного масла в сырье укропа сортов Грибовский и Симфония. Увеличение массы 1000 семян было не однозначным. Исходя из полученных результатов, эффективная концентрация препарата определяется не только особенностями сорта, но и погодными условиями, когда в зависимости от условий в период обработки и предшествующий уборке проявляются разные аспекты действия препарата. По результатам наблюдений в течение 2-х лет и оценке по сумме показателей оптимальная концентрация в большинстве случаев составила 100 мг/л, вместе с тем для сорта Симфония в течение двух лет была эффективна двукратная обработка низкими концентрациями глицина (10 мг/л розетка + 10 мг/л бутонизация).

**Об авторах:**

**Петр Викторович Почуев** – аспирант кафедры овощеводства Российского государственного аграрного университета – МСХА им. К.А. Тимирязева, Pochuev1977@mail.ru

**Елена Львовна Маланкина** – доктор с.-х. наук, профессор кафедры овощеводства Российского государственного аграрного университета – МСХА им. К.А. Тимирязева, gandurina@mail.ru

**Ламара Николаевна Козловская** – кандидат биол. наук, доцент кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений, Российского государственного аграрного университета – МСХА им. К.А. Тимирязева, lkozlovskaya@mail.ru

**About the authors:**

**Petr V. Pochuev** – Doctorant PhD, Department of Vegetable growing, Russian State Agricultural University – MAA named after K.A. Timiryazev, Pochuev1977@mail.ru

**Elena L. Malankina** – Dr. Sci. (Agriculture), Prof., Department of Vegetable growing, Russian State Agricultural University – MAA named after K.A. Timiryazev, gandurina@mail.ru

**Lamara N. Kozlovskaya** – Cand. Sci. (Biology), Assoc. Prof., Department of Botany, Selection and Seed Farming of Garden Plants, Russian State Agrarian University – MAA named after K.A. Timiryazev, lkozlovskaya@mail.ru

**• Литература**

1. Государственная Фармакопея Российской Федерации. М.: Медицина, 2018, XIV издание, том IV, ФС.2.5.0045.15. С.6515-6520.
2. Buchter H. Gemüse – Genuss und Gesundheit: Dill. *Ulmer Verlag, Stuttgart. Gemüse*. 2005;(10):36.
3. Kretschm M. Das Saatgutportrait: Dill (*Anethum graveolens*). *Ulmer Verlag, Stuttgart. Gemüse*. 1999;(4):276.
4. Sciuchetti L.A. Influence of Gibberellic Acid on Medicinal Plants. *Journal of Pharmaceutical Sciences*. 1961;50(12):981-998. doi.org/10.1002/jps.2600501202.
5. Hazzoumi Z., Moustakime Y. and Joutei K.A. Effect of gibberellic acid (GA), indole acetic acid (IAA) and benzylaminopurine (BAP) on the synthesis of essential oils and the isomerization of methyl chavicol and transanethole in *Ocimum gratissimum* L. *SpringerPlus*. 2014;(3):321-328. doi: 10.1186/2193-1801-3-321.
6. Шаин С.С. Биорегуляция продуктивности растений. М.: Оверлей, 2005. 228 с.
7. Шаин С.С., Курапов П.Б., Маланкина Е.Л., Дмитриева В.Л. и др. Гормональная регуляция биопроductивности в онтогенезе эфиромасличных растений: мята перечная, змееголовник молдавский, монарда двойчатая. В сб. Биотехнология. М., 2000. Вып. 1. С.179-195.
8. Маланкина Е.Л. Агробиологическое обоснование повышения продуктивности эфиромасличных растений из семейства Яснотковые (*Lamiaceae* L.) в Нечерноземной зоне Российской Федерации. Москва, 2007. 343 с.
9. Романова Н.Г., Шатилова Т.И., Маланкина Е.Л. Влияние регулятора роста Циркон и микроудобрения Феровит на содержание фенольных соединений в чабреце садовом. *Плодородие*. 2019;3(108):17-19. <https://doi.org/10.25680/S19948603.2019.108.05>
10. Ковалев Н.И., Маланкина Е.Л. Эффективность комплексного применения органоминерального удобрения ЭкоФус с биорегулятором Циркон на шалфее лекарственном (*Salvia officinalis* L.). *Овощи России*. 2019;(6):76-79. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-6-76-79>
11. Сидельников Н.И., Бушковская Л.М., Пушкина Г.П. Влияние экзогенных регуляторов на биопроductивность и адаптивность лекарственных культур к стрессовым факторам. В сборнике: Биологические особенности лекарственных и ароматических растений и их роль в медицине. *Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию ВИЛАР*. М.: 2016. С.310-314.
12. Пушкина Г.П., Тропина Н.С., Бушковская Л.М., Сидельников Н.И., Тхаганов Р.Р., Морозов А.И. Особенности применения регуляторов роста и микроудобрений на эфиромасличных культурах. *Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии*. 2016;19(1):38-44.
13. Сидельников Н.И. Экзогенная регуляция биопроductивности лекарственных культур при возделывании в Центральном Черноземном регионе Российской Федерации. Москва, 2014. 295 с.
14. Ханумиди Е.И., Коротких И.Н. Корреляционные зависимости хозяйственно-ценных признаков у серпухи венценосной (*Serratula coronata* L.). *Вестник КрасГАУ*. 2018;(3):25-29.
15. Маланкина Е.Л., Пржевальский Н.М., Кузнецов Н.И., Денисов П.Д., Грязнов А.П. Использование ауксиновых регуляторов роста для повышения продуктивности кориандра посевного (*Coriandrum sativum* L.) в условиях нечерноземной зоны РФ. *Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии*. 2013;(3):146-150.
16. Епифанцев В.В., Ковальчук О.А., Перепёлкина Л.И. Особенности технологии выращивания семян укропа в условиях Амурской области. *Дальневосточный аграрный вестник*. 2016;4(40):23-30.
17. Шелепова О.В., Хуснетдинова Т.И. Влияние применения регуляторов роста на компонентный состав эфирного масла надземной массы и плодов укропа пахучего. *Химия растительного сырья*. 2018;(1):217-220. DOI: 10.14258/jcprm.2018012020
18. Mohammadipour N., Souri M.K. Effects of different levels of glycine in the nutrient solution on the growth, nutrient composition, and antioxidant activity of coriander (*Coriandrum sativum* L.). *Acta Agrobotanica*. 2019;72(1):1759-1768. DOI: 10.5586/aa.1759
19. Vogel G. *Handbuch des speziellen Gemüsebaues – 122 Gartendill*. Stuttgart 1996, ISBN 3-8001-5285-1, P.1031–1034.
20. Fahimi F., Souri M.K., Yaghobi F. Growth and development of greenhouse cucumber under foliar application of Biomin and Humifolin fertilizers in comparison to their soil application and NPK. *Journal of Science and Technology of Greenhouse Culture*. 2016;7(25):143-152.

**• References**

1. State Pharmacopoeia of the Russian Federation. M.: Medicine, 2018, XIV edition, volume IV, FS.2.5.0045.15. P.6515-6520. (In Russ.)
2. Buchter H. Gemüse – Genuss und Gesundheit: Dill. *Ulmer Verlag, Stuttgart. Gemüse*. 2005;(10):36.
3. Kretschm M. Das Saatgutportrait: Dill (*Anethum graveolens*). *Ulmer Verlag, Stuttgart. Gemüse*. 1999;(4):276.
4. Sciuchetti L.A. Influence of Gibberellic Acid on Medicinal Plants. *Journal of Pharmaceutical Sciences*. 1961;50(12):981-998. doi.org/10.1002/jps.2600501202.
5. Hazzoumi Z., Moustakime Y. and Joutei K.A. Effect of gibberellic acid (GA), indole acetic acid (IAA) and benzylaminopurine (BAP) on the synthesis of essential oils and the isomerization of methyl chavicol and transanethole in *Ocimum gratissimum* L. *SpringerPlus*. 2014;(3):321-328. doi: 10.1186/2193-1801-3-321.
6. Shahin S.S. Bioregulation of plant productivity. M., 2005. 228 p. (In Russ.)
7. Shahin S.S., Kurapov P.B., Malankina E.L., Dmitrieva V.L. and others. Hormonal regulation of bioproductivity in the ontogeny of essential oil plants: peppermint, Moldavian snakehead, double monarda. On Sat. *Biotechnology*. M., 2000. Issue. 1. P.179-195. (In Russ.)
8. Malankina E.L. Agrobiological substantiation of increasing the productivity of essential oil plants from the *Lamiaceae* L. family in the Non-Chernozem zone of the Russian Federation. Moscow, 2007. 343 p. (In Russ.)
9. Romanova N.G., Shatilova T.I., Malankina E.L. The effects of the growth regulator «zircon» and microfertilizer «Fеровит» application on the content of phenol compounds in summer savory. *Fertility*. 2019;3(108):17-19. (In Russ.) <https://doi.org/10.25680/S19948603.2019.108.05>
10. Kovalev N.I., Malankina E.L. Effectiveness of complex application of organomineral fertilizer EcoFus with the growth regulator Zircon on sage (*Salvia officinalis* L.). *Vegetable crops of Russia*. 2019;(6):76-79. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-6-76-79>
11. Sidelnikov N.I., Bushkovskaya L.M., Pushkina G.P. Influence of exogenous regulators on bioproductivity and adaptability of medicinal crops to stress factors. In the collection: Biological characteristics of medicinal and aromatic plants and their role in medicine. *Collection of scientific papers of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the 85th anniversary of VILAR*. M.: 2016. P.310-314. (In Russ.)
12. Pushkina G.P., Tropina N.S., Bushkovskaya L.M., Sidelnikov N.I., Tkhananov R.R., Morozov A.I. Features of usage of growth regulators and microfertilizers on essential oil crops. *Problems of biological, medical and pharmaceutical chemistry*. 2016;19(1):38-44. (In Russ.)
13. Sidelnikov N.I. Exogenous regulation of bioproductivity of medicinal crops during cultivation in the Central Black Earth region of the Russian Federation. Moscow, 2014. 295 p. (In Russ.)
14. Khanumidi E.I., Korotkikh I.N. Correlation dependences of economical and valuable signs in *Serratula coronata* L. *Bulletin of KrasGAU*. 2018;(3):25-29. (In Russ.)
15. Malankina E.L., Przhevskiy N.M., Kuznetsov N.I., Denisov P.D., Gryaznov A.P. The application of auxin growth regulators to increase the productivity of coriander seeds (*Coriandrum sativum* L.) in central part of Russia. *Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy*. 2013;(3):146-150. (In Russ.)
16. Epifantsev V.V., Kovalchuk O.A., Perepyolkina L.I. Specifics of the techniques of dill seeds growing in the climate of the Amur region. *Far Eastern Agrarian Bulletin*. 2016;4(40):23-30. (In Russ.)
17. Shelepova O.V., Husnetdinova T.I. The effect of the use of growth regulators on the component composition of essential oil of the tops and seeds of *Anethum graveolens* L. *Chemistry of plant raw material*. 2018;(1):217-220. (In Russ.) <https://doi.org/10.14258/jcprm.2018012020>
18. Mohammadipour N., Souri M.K. Effects of different levels of glycine in the nutrient solution on the growth, nutrient composition, and antioxidant activity of coriander (*Coriandrum sativum* L.). *Acta Agrobotanica*. 2019;72(1):1759-1768. DOI: 10.5586/aa.1759
19. Vogel G. *Handbuch des speziellen Gemüsebaues – 122 Gartendill*. Stuttgart 1996, ISBN 3-8001-5285-1. P.1031–1034.
20. Fahimi F., Souri M.K., Yaghobi F. Growth and development of greenhouse cucumber under foliar application of Biomin and Humifolin fertilizers in comparison to their soil application and NPK. *Journal of Science and Technology of Greenhouse Culture*. 2016;7(25):143-152.

## Оригинальные статьи / Original articles

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-69-74>  
УДК 635.53/.54:631.53:581.19

Н.А. Голубкина<sup>1</sup>, В.А. Заячковский<sup>1</sup>,  
И.В. Смирнова<sup>2</sup>, О.М. Вьютнова<sup>2</sup>,  
В.А. Харченко<sup>1</sup>, А.И. Молдован<sup>1</sup>,  
Ю.П. Шевченко<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup> Ростовская овощная опытная станция по цикорию – филиал ФГБНУ ФНЦО 152130, Россия, Ярославская область, Ростовский район, с. Деревни

**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:** Голубкина Н.А., Заячковский В.А., Смирнова И.В., Вьютнова О.М., Харченко В.А., Молдован А.И., Шевченко Ю.П. Сравнительная оценка антиоксидантного статуса и содержания селена в семенах цикория (*Cichorium intybus* L.) и некоторых представителей сельдерейных культур. *Овощи России*. 2021;(5):69-74. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-69-74>

**Поступила в редакцию:** 26.08.2021

**Принята к печати:** 15.09.2021

**Опубликована:** 11.10.2021

Nadezhda A. Golubkina<sup>1</sup>,  
Vladimir A. Zayachkovsky<sup>1</sup>,  
Irina V. Smirnova<sup>2</sup>, Olga M. Vyutnova<sup>2</sup>,  
Viktor A. Kharchenko<sup>1</sup>,  
Anastasia I. Moldovan<sup>1</sup>,  
Yuri P. Shevchenko<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Scientific Vegetable Center (FSBSI FSVC) 14, Seleccionnaya str., VNISSOK, Odintsovo district, Moscow region, Russia, 143072

<sup>2</sup> Rostov Vegetable experimental station on chicory – Branch of the FSBSI FSVC Derevni v., Rostov district, Yaroslavl region, 152130, Russia

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

**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.

**For citations:** Golubkina N.A., Zayachkovsky V.A., Smirnova I.V., Vyutnova O.M., Kharchenko V.A., Moldovan A.I., Shevchenko Yu.P. Comparative evaluation of antioxidant characteristics and selenium levels in seeds of *Cichorium intybus* L. and several representatives of *Apiaceae* plants. *Vegetable crops of Russia*. 2021;(5):69-74. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-69-74>

**Received:** 26.08.2021

**Accepted for publication:** 15.09.2021

**Accepted:** 11.10.2021

# Сравнительная оценка антиоксидантного статуса и содержания селена в семенах цикория (*Cichorium intybus* L.) и некоторых представителей сельдерейных культур



## Резюме

**Актуальность.** Оценка пищевой ценности семян сельскохозяйственных растений является приоритетным направлением выявления новых значимых источников антиоксидантов для человека.

**Материал и методы.** Целью настоящего исследования было установление показателей антиоксидантного статуса и накопления селена семян цикория корневого (13 сортов) и сравнение полученных результатов с данными антиоксидантного статуса семян других корнеплодных культур: сельдерея (5 сортов), петрушки (2 сорта), пастернака (3 сорта) и моркови (7 сортов). **Результаты.** Установлено, что среди исследованных культур цикорий отличается в 3-4 раза более высокими уровнями аккумуляции селена семенами и сравнительно низкой общей антиоксидантной активностью и содержанием полифенолов. Аномально высокое содержание белка в семенах может явиться причиной легкого накопления микроэлемента селена, в то время как невысокий уровень антиоксидантной активности может быть связан с более низким содержанием эфирных масел. Выявлена прямая корреляция между содержанием полифенолов и общей антиоксидантной активностью для семян моркови ( $r=+0.924$ ;  $P<0.01$ ) и цикория ( $r=0.803$ ;  $P<0.01$ ).

**Ключевые слова:** семена, цикорий, петрушка, сельдерей, морковь, пастернак, антиоксиданты, селен

# Comparative evaluation of antioxidant characteristics and selenium levels in seeds of *Cichorium intybus* L. and several representatives of *Apiaceae* plants

## Abstract

**Relevance.** Evaluation of nutritional value of seeds of agricultural crops is considered to be highly significant for revealing new sources of antioxidants for humans.

**Material.** The aim of the present investigation was antioxidant status and selenium accumulation levels by chicory seeds (13 cultivars) and comparison of the results with antioxidants status of seeds of other root vegetables: celery (5 cultivars), parsley (2 cultivars), parsnip (3 cultivars) and carrot (7 cultivars).

**Results.** Among agricultural crops studied chicory was characterized by 3-4 higher levels of selenium accumulation by seeds and relatively low total antioxidant activity and polyphenol content. Anomalously high protein content in chicory seeds may explain the efficiency of selenium accumulation while relatively low antioxidant activity may be connected with lower levels of essential oil. Direct correlations between polyphenol content and total antioxidant activity were demonstrated for carrot ( $r=+0.924$ ;  $P<0.01$ ) and chicory ( $r=0.803$ ;  $P<0.01$ ) seeds.

**Keywords:** seeds, chicory, parsley, celery, carrot, parsnip, antioxidants, selenium

## 1. Введение

В последние годы уделяется все большее внимание новым природным источникам биологически активных веществ для человека, среди которых важное место занимают семена овощных культур [1,2]. Мало изученными в этом плане являются семена корнеплодных культур, применение которых к настоящему времени еще не получило широкого распространения. Отдельные работы в этой области свидетельствуют о высокой пищевой и фармацевтической ценности семян овощей, выращиваемых исключительно ради корнеплодов.

Семена цикория обыкновенного (*Cichorium intybus* L.) в России практически не используются. Между тем известно, что семена цикория составляют уникальный источник нутриентов, необходимых для питания [3]. Ying и Gui [4] показали, что семена большинства сортов цикория имеют высокое содержание белка, составляющего до 19% в расчете на сухую массу, что в 1.6-2.4 раза выше, чем соответствующие значения для большинства зерновых культур, таких как пшеница, рис, кукуруза и ячмень. Качество белка семян цикория определяется высоким содержанием большинства эссенциальных аминокислот, таких как метионин, лизин, лейцин, изолейцин, фенилаланин и т.д. Кроме того, семена цикория содержат масла – хороший источник как насыщенных, так и ненасыщенных жирных кислот [5], включая эссенциальную линоленовую кислоту (18:2n-6), составляющую более 76% от общего содержания жирных кислот, включающих также мононенасыщенную олеиновую (18:1, n-9), стеариновую (18:0) и пальмитиновую кислоты (16:0) [4]. По сравнению с семенами люцерны семена цикория содержат более высокие уровни эссенциальных минералов, таких как K, Ca, Mg, Se и Zn [6]. Показано также, что семена цикория являются хорошим пищевым источником P, Ca, K, Mg, Na, Fe, Cu, Zn и Mn [4]. Из семян *Cichorium intybus* выделен сесквитерпеновый гликозид, обладающий значительным гепатопротекторным действием у крыс при воздействии четыреххлористого углерода, вызывающего разрушение печени [7]. За рубежом семена цикория используют для лечения печени [8].

Не менее значимыми в медицине являются семена и других корнеплодных сельскохозяйственных культур. Так, эссенциальное масло и экстракт семян моркови обладают кардио- и гепатопротекторным действием, восстанавливают когнитивную функцию, усиливая синтез ацетилхолина, снижают уровень холестерина, проявляют антибактериальное, противогрибковое, противовоспалительное, анальгетическое и ранозаживляющее действие, индуцируют сперматогенез [9].

Семена сельдерея (*Apium graveolens*) широко используются в качестве приправы. Однако они обладают также диуретическим свойством, благодаря

чему способствуют снижению артериального давления. В Аувердической медицине семена сельдерея используют для лечения простуды и воспаления легких. Семена сельдерея применяют также для лечения артрита, снижают уровень холестерина, замедляют развитие рака легких и рака желудка, приводя к апоптозу раковых клеток [10,11]. Семена проявляют антиоксидантные, противовоспалительные и анальгетические свойства [12].

Семена петрушки обладают антимикробным, противоревматическим, противоартритным действием, улучшают пищеварение, обладают диуретическим действием. Их используют при лечении лихорадки и снижения артериального давления, снижения воспалительных процессов, повышения либидо [13]. Эссенциальное масло семян проявляет антиоксидантное, противомикробное, противораковое действие [14]. Основными действующими компонентами масла семян петрушки являются миристицин и апиол. В биологическом плане петрушка обладает спазмолитическим, ветрогонным, мочегонным, отхаркивающим и тонизирующим средством для желудка и почек. Смесь семян и корней усиливает лактацию и сокращение матки. Показано анальгетическое действие водно-спиртового экстракта семян петрушки на мышах [15]. Водный экстракт семян обладает слабительным действием [16].

Микроэлемент селен является эссенциальным для млекопитающих, оптимизируя в организме человека антиоксидантный статус, предотвращая возникновение и развитие онкологических и кардиологических заболеваний [17]. Поскольку основным источником селена для человека является пища, то крайне важным представляется оценка уровней накопления микроэлемента различными сельскохозяйственными культурами, в том числе и семенами. Выявленные защитные свойства селена в отношении вирусных заболеваний, включая Ковид-19 [18], создают дополнительный стимул для таких исследований.

Целью настоящей работы была сравнительная оценка антиоксидантного статуса и уровней накопления микроэлемента селена семенами цикория и отдельных корнеплодных культур: моркови, петрушки, пастернака и сельдерея.

## 2. Материалы и методы

### 2.1. Характеристика исследуемого материала

В работе использовали семена 2018 года 13 сортов цикория корневого (*Cichorium intybus* L) коллекций Ростовской опытной станции по цикорию и ФГБНУ ФНЦО и семена 2019 года 2-х сортов корневой петрушки (Сахарная и Золушка), 4-х сортов корневого сельдерея (Юдинка, Егор, Добрыня, Грибовский), 3-х сортов пастернака (Жемчуг, Круглый, Белый аист), 5 сортов и 2-х гибридов

Таблица 1. Среднемесячные температура и осадки в 2018–2019 годах  
Table 1. Mean month temperature and precipitation, 2018-2019

Месяц Month	2018		2019	
	Средняя температура (°C) Mean temperature (°C)	Осадки (мм) Precipitation (mm)	Средняя температура (°C) Mean temperature (°C)	Осадки (мм) Precipitation (mm)
Май May	16.2	61	16.3	57
Июнь June	17.3	56	19.6	64
Июль July	20.5	92	16.8	69
Август August	19.8	28	16.4	57

моркови (Московская зимняя, Нантская-11, F<sub>1</sub> Риф, Шантане, Минор, F<sub>1</sub> Надежда, Марлинка) селекции ФГБНУ ФНЦО.

Среднемесячная температура и количество осадков за исследованный период приведены в таблице 1.

## 2.2. Определение антиоксидантной активности и содержания полифенолов

Перед проведением анализа семена высушивали до постоянной массы при 70°C.

Для определения антиоксидантной активности и содержания полифенолов 0.5 г семян растирали в 70% спирте и экстрагировали при 80°C в течение часа. После этого смесь охлаждали, переносили количественно с мерную колбу на 25 мл и довели до метки 70% этиловым спиртом. Смесь перемешивали и фильтровали.

### 2.2.1. Определение полифенолов

В мерную колбу на 25 мл добавляли 1 мл спиртового экстракта семян, 2.5 мл насыщенного раствора карбоната натрия и 0.25 мл разбавленного вдвое реактива Фолина-Чиокалтеу. Смесь интенсивно перемешивали, довели до метки дистиллированной водой, еще раз перемешивали и оставляли при комнатной температуре на 1 час, после чего определяли величину поглощения полученного раствора при 730 нм на спектрофотометре (Unico 2804 UV, USA). Концентрацию полифенолов рассчитывали по калибровочной кривой, построенной по пяти концентрациям галловой кислоты.

### 2.2.2. Антиоксидантная активность (АОА)

Уровень антиоксидантной активности семян устанавливали редокс-титрованием этанольными экстрактами семян 0.01 N раствора KMnO<sub>4</sub>. Обесцвечивание раствора KMnO<sub>4</sub> до бесцветного Mn<sup>2+</sup> в этом процессе, отражает количество антиоксидантов, растворенных в 70% этаноле. Результаты выражали в мг-эквивалентах галловой кислоты на г сухой массы [19].

## 2.3. Содержание селена

Для определения содержания селена использовали микрофлуорометрический метод анализа [20], основанный на мокром сжигании образцов смесью азотной и хлорной кислот, восстановлении шестивалентного селена до Se<sup>+4</sup> и конденсации образующейся селенистой кислоты с 2,3-диаминонафталином. Содержание селена рассчитывали по величине флуоресценции продукта конденсации – пиазоселенола при длине волны возбуждения 374 нм и эмиссии 519 нм.

## 2.4. Статистический анализ

Статистическую обработку материала проводили с использованием компьютерной статистической программы Excel.

## 3. Результаты и обсуждения

### 3.1. Показатели антиоксидантного статуса и уровней накопления селена семенами

Представленные в таблице 2 данные о содержании селена, полифенолов и общей антиоксидантной активности семян цикория, корневого сельдерея и петрушки, моркови и пастернака позволяют выделить две особенности: 1) необычно высокие показатели аккумуляции селена семенами цикория и 2) высокие уровни антиоксидантной активности семян сельдерея и петрушки.

Действительно, сравнительная оценка уровней накопления селена семенами исследованных культур показала снижение селенаккумуляционной способности в ряду: цикорий > петрушка = морковь = пастернак > сельдерей (рис.1а). Показательно, что согласно литературным данным наиболее легко обогащается селеном именно цикорий без заметного проявления токсического эффекта микроэлемента, что дает возможность получения функциональных продуктов питания с повышенным содержанием микроэлемента [21-23]. Более того, установлено, что цикорий салатный (*Cichorium endivia*) является выраженным аккумулятором селена [24]. Однако данных о накопле-

Таблица 2. Общее содержание полифенолов (TP), селена (Se) и уровень общей антиоксидантной активности (АОА) семян цикория, петрушки, сельдерея, пастернака и моркови  
 Table 2. Total phenolics (TP), selenium (Se) content and total antioxidant activity (AOA) of chicory, parsley, celery, parsnip and carrot seeds

Вид Species	Сорт Cultivar	АОА, мг ГКЭ/г с.м. mg GAE/g d.w.	TP, мг ГКЭ/г с.м. mg GAE/g d.w.	Se, мкг/кг с.м. µg/kg d.w.
Цикорий Chicory	Ростовский (Россия) Rostovsky (Russia)	10.3c	9.0ab	153b
	Подлуга Куявска (Польша) Podluga Cuyavska (Poland)	11.2b	8.2b	116de
	TidWog (Франция France)	11.1b	9.6ab	106e
	Cassel (Франция France)	11.5b	10.4a	92e
	Orchies (Франция France)	11.0b	10.4a	97e
	Novira (Бельгия Belgium)	11.1b	10.4a	181a
	Wixor (Голландия Holland)	12.0ab	10.0a	138bc
	Spicak (Чехия Chess rep)	10.2c	9.3ab	111ed
	Luxor (Голландия Holland)	11.8b	10.9a	126cd
	Albino RVp.k-41 (Бельгия Belgium)	13.3a	11.1a	97ed
	Rexor RS (Голландия Holland)	10.6c	9.1ab	131cd
	Berguce (Франция France)	10.8c	10.0ab	131cd
	Sleszka (Чехия Chess rep)	11.9bc	10.8a	128cd
Петрушка Parsley	Сахарная Sakharnaya	51.2 a,b	10.0 e	22 g
	Золушка Zolushka	46.5 b,c	10.3 e	89 b
Сельдерей Selery	Грибовский Gribovsky	40.0 c,d	13.0 b,c	10 j
	Егор Egor	42.5 c,d	15.1 a,b	30 g
	Добрыня Dobrynya	40.9 c,d	13.8 a,b	25 g
	Юдинка Judinka	40.0 c,d	11.8 c,d,e	13 j
Пастернак Parsnip	Круглый Krugly	17.9 f,g	9.8 e	37 e
	Белый аист Bely aist	19.0 f	11.3 d,e	51 c
	Жемчуг Zhemchug	17.9 f,g	9.5 e	31 f,g
Морковь Carrot	Московская зимняя M.Zimnyaya	15.6 g,h	9.2 e,g	56 c
	F <sub>1</sub> Надежда F <sub>1</sub> Nadezhda	13.4 h,j	7.6 f,g	40 d,e
	Минор Minor	15.8 g,h	10.3 e	34 f
	Нантская-11 Nantskaya-11	14.1 h	7.5 f	33 f
	F <sub>1</sub> Риф F <sub>1</sub> Riff	12.5 j	6.5 f	54 c
	Марлинка Marlinka	13.0 j	7.8 f,g	38 d
	Шантане Shantane	12.5 j	7.1 f	42 d,e

АОА – общая антиоксидантная активность; TP – полифенолы

Для семян каждого вида значения в столбцах с одинаковыми индексами статистически не различаются согласно тесту Дункана при P<0.05

АОА – total antioxidant activity; TP – polyphenols

For each species within each column, values with the same letters do not differ statistically according to Duncan test at p < 0.05

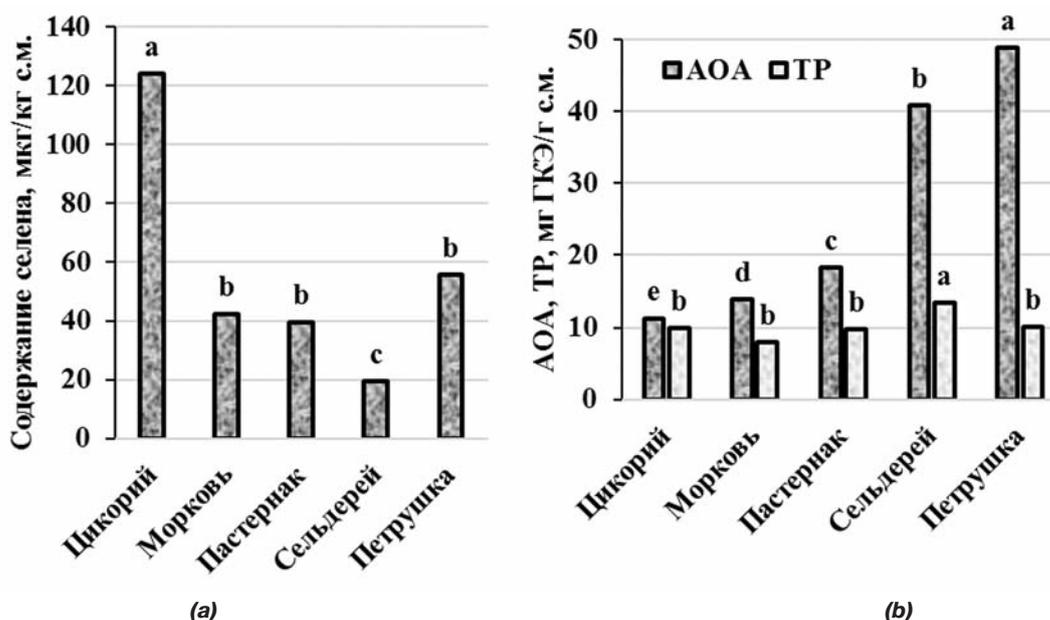
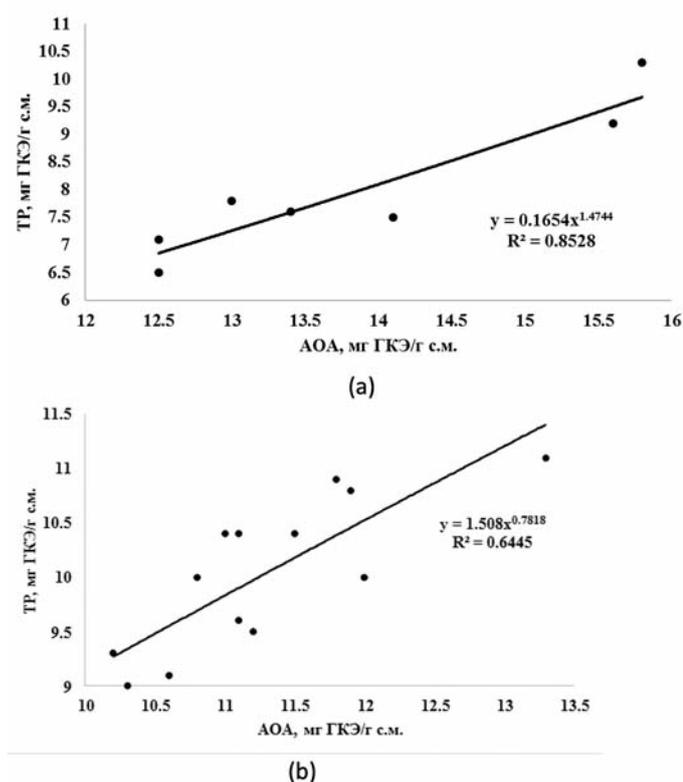


Рис. 1. Средние уровни аккумуляции селена (Se) (a), общей антиоксидантной активности (АОА) и полифенолов (TP) (b) в семенах корнеплодных культур

Значения с одинаковыми индексами статистически не различаются согласно тесту Дункана при P<0.05

Fig. 1. Mean levels of selenium (Se) (a) accumulation, total antioxidant activity (AOA) and polyphenols

(TP) (b) in seeds of root crops Values with similar indexes do not differ statistically according to Duncan test at P<0.05



**Рис. 2. Взаимосвязь между показателями общей антиоксидантной активности (АОА) и уровнем накопления полифенолов (ТР) в семенах моркови (а) и цикория (б) ( $r=0.924$  и  $r=0.803$  соответственно)**  
**Fig. 2. Relationship between total antioxidant activity (AOA) and polyphenol content (TP) in carrot (a) and chicory (b) seeds ( $r=0.924$  and  $r=0.803$  accordingly)**

нии селена семенами цикория как корневого, так и салатного, в настоящее время нет.

Также следует отметить, что межсортовые различия по всем исследованным показателям как для семян цикория, так и петрушки, сельдерея, пастернака и моркови выражены слабо и не превышают 20%.

Интересно отметить, что по сравнению с листовыми формами сельдерейных культур цикорий по содержанию селена в семенах может сравниться только с данными для двух сортов листовой петрушки: Бриз и Москвичка [1]. Вопрос получения цикория с повышенным содержанием селена имеет особое значение в связи с потенциальной возможностью получения функциональных продуктов питания с повышенным содержанием микроэлемента и выявленным протекторным действием соединений селена по отношению к вирусным и хроническим заболеваниям, включая Ковид-19 [18,25,26].

С другой стороны, уровень общей антиоксидантной активности семян выбранных культур свидетельствует о сравнительно низких показателях у цикория (рис.1б). Напротив, семена петрушки и сельдерея отличались наибольшей антиоксидантной активностью. Такое явление может быть связано с более высоким содержанием эфирных масел

в семенах петрушки, сельдерея и пастернака по сравнению с семенами цикория и моркови. В пользу этого указывают высокие показатели антиоксидантной активности и содержания эфирных масел петрушки, пастернака и сельдерея [27-30] и низкая вариабельность накопления полифенолов семенами указанных культур (рис.1б). Известно, что основными компонентами эфирных масел петрушки с высокой антиоксидантной активностью являются миристицин 34.18%,  $\alpha$ -пинен 16.14% и апиол 15.69% [27]. У семян сельдерея основным компонентом эфирного масла является лимонен [29]. У семян моркови содержание эфирного масла в 3 раза ниже, чем в семенах петрушки, а основными компонентами масла являются каротол (66.78%), дауцен (8.74%) и фарнезен (5.86%) [30].

### 3.2. Взаимосвязь между общей антиоксидантной активностью и содержанием полифенолов

Известно, что в большинстве растительных организмов существует прямая взаимосвязь между содержанием полифенолов и общей антиоксидантной активностью [19]. Данные, полученные в настоящей работе на семенах цикория и моркови, подтверждают эту особенность, однако дополнительно указывают, что такая взаимосвязь строго видоспецифична. Так, данные рис.2а свидетельствуют о разном уровне корреляционных взаимосвязей: у семян цикория доля полифенолов в общей антиоксидантной активности значительно выше, чем у семян моркови, где важную роль в общей антиоксидантной активности играют эфирные масла.

Показательно, что семена большинства сельдерейных культур (11 видов) [1] проявляют единую корреляцию между общей антиоксидантной активностью и содержанием полифенолов. Результаты представленной выше оценки взаимосвязей между общей антиоксидантной активностью и содержанием полифенолов в семенах моркови и цикория, а также данные, полученные для других сельдерейных культур [1,31], подтверждают, что такая взаимосвязь типична для индивидуальных семейств, в частности, из данных рис.1 и 2 хорошо видны значимые различия для семян цикория (семейство Астровые) и моркови (семейство Сельдерейные).

### Заключение

Проведение сравнительной оценки антиоксидантного статуса семян корнеплодных культур свидетельствует о высокой пищевой ценности и, в частности, высоком содержании селена в семенах цикория, что указывает на перспективность использования семян цикория в пищевой промышленности и в медицине не только как источника белка, но также и микроэлемента селена.

**Об авторах:**

**Надежда Александровна Голубкина** – главный научный сотрудник лабораторно-аналитического отдела, segolubkina45@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-1803-9168>  
**Владимир Александрович Заячковский** – кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник лаборатория селекции и семеноводства корнеплодных культур, <https://orcid.org/0000-0001-9821-5381>, vladimir89854217114@mail.ru  
**Ирина Викторовна Смирнова** – руководитель Ростовской овощной опытной станции по цикорию – филиала ФГБНУ ФНЦО  
**Ольга Михайловна Вьютнова** – кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник, olga.vjutnova@yandex.ru  
**Виктор Александрович Харченко** – кандидат с.-х. наук, заведующий лабораторией селекции и семеноводства зеленных, пряно-вкусовых и цветочных культур, <https://orcid.org/0000-0003-2775-9140>, kharchenkoviktor777@gmail.com  
**Анастасия Ильинична Молдован** – аспирант, мл. научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства зеленных, пряно-вкусовых и цветочных культур, nastiamoldovan@mail.ru  
**Юрий Петрович Шевченко** – ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства зеленных, пряно-вкусовых и цветочных культур

**About the authors:**

**Nadezhda A. Golubkina** – Doc. Sci. (Agriculture), corresponding author, leading researcher of laboratory-analytical department, segolubkina45@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-1803-9168>  
**Vladimir A. Zayachkovsky** – Cand. Sci. (Agriculture), Senior Researcher, Laboratory of Breeding and Seed Production of Root Crops, <https://orcid.org/0000-0001-9821-5381>, vladimir89854217114@mail.ru  
**Irina V. Smirnova** – Head of the Rostov Vegetable Experimental Station on chicory - branch of FSBSI FSVC  
**Olga M. Vyutnova** – Cand. Sci. (Agriculture), Senior Researcher, olga.vjutnova@yandex.ru  
**Viktor A. Kharchenko** – Cand. Sci. (Agriculture), Head of Laboratory of Selection And Seed Production Of Green, Spice-Flavoring and Flower Crops, <https://orcid.org/0000-0003-2775-9140>, kharchenkoviktor777@gmail.com  
**Anastasia I. Moldovan** – Graduate Student, junior researcher, laboratory of Selection And Seed Production Of Green, Spice-Flavoring and Flower Crops, nastiamoldovan@mail.ru  
**Yuri P. Shevchenko** – Senior Researcher of Laboratory of Selection And Seed Production Of Green, Spice-Flavoring and Flower Crops

## • Литература / References

- Golubkina N., Kharchenko V., Moldovan A., Zayachkovsky V., Stepanov V., Pivovarov V., Sekara A., Tallarita A., Caruso G. Nutritional Value of Apiaceae Seeds as Affected by 11 Species and 43 Cultivars. *Horticulturae*. 2021;(7):57. <https://doi.org/10.3390/horticulturae7030057>
- Nwafor I.C., Shale K., Achilonu M.C. Chemical Composition and Nutritive Benefits of Chicory (*Cichorium intybus*) as an Ideal Complementary and/or Alternative Livestock Feed Supplement. *Scientific World Journal*. 2017;(2017):343928, <https://doi.org/10.1155/2017/343928>
- Janda K., Gutowska I., Geszke-Moritz M., Jakubczyk K. The Common Chicory (*Cichorium intybus* L.) as a Source of Extracts with Health-Promoting Properties – A Review. *Molecules* 2021;(26):1814. <https://doi.org/10.3390/molecules26061814>
- Ying G.W., Gui L.J. Chicory seeds: a potential source of nutrition for food and feed. *Journal of Animal and Feed Sciences*. 2012;13(2):1736–1746.
- Macone M.F., Jahaniaval F., Aliee H., Kakuda Y. Chemical characterization of *Achyranthes bidentata* seed. *Food Chemistry*. 2003;81(1):7–12.
- Plaza L., De Ancos B., Cano M.P. Nutritional and health-related compounds in sprouts and seeds of soybean (*Glycine max*), wheat (*Triticum aestivum* L.) and alfalfa (*Medicago sativa*) treated by a new drying method. *European Food Research and Technology*. 2003;216(2):138–144.
- Ahmed B., Khan S., Masood M.H., Siddique A.H. Anti-hepatotoxic activity of cichotyboside, a sesquiterpene glycoside from the seeds of *Cichorium intybus*. *Journal of Asian Natural Products Research*. 2008;10(3-4):223–231.
- Street R.A., Sidana J., Prinsloo G. *Cichorium intybus*: Traditional Uses. *Phytochemistry, Pharmacology, and Toxicology Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2013;(2013):579319. <http://dx.doi.org/10.1155/2013/579319>
- da Silva Dias J.C. Nutritional and Health Benefits of Carrots and Their Seed Extracts. *Food and Nutrition Sciences*. 2014;5(22):2147-2156. doi: 10.4236/fns.2014.522227
- Khuon O.S. Role of Aqueous Extract of Apium graveolens Seeds Against the Haematotoxicity Induced by Carbon Tetrachloride. *Journal of College of Education for Pure Science*. 2012;2(1):10-23.
- Mansi K., Abushoffa A.M., Disi A., Aburjai T. Hypolipidemic effects of seed extract of celery (*Apium graveolens*) in rats. *Pharmacognosy magazine*. 2009;5(20):301. doi:10.4103/0973-1296.58149
- Mustafa T.I., Abdullah Z.K., Mahmood N.M.S., Gorony S.M.A., Chato K.B., Shareef R.M.M. Effects of Celery Seed Extracts on Some Haematological and Biochemical Parameters in Albino Rats Treated with Gentamicin. Volume 4 – Special Issue: 3rd International Conference on Health & Medical Sciences: Insight into Advanced Medical Research (ICHMS 2019). doi: 10.24017/science.2019.ICHMS.12
- Sarwar S.S., Ayyub M.A., Rezgui M., Nisar S., Jilani M.I. Parsley: A review of habitat, phytochemistry, ethnopharmacology and biological activities. *International Journal of Chemical and Biochemical Sciences IJCSBS*. 2016;(9):49-55.
- Hanif M.A., Al-Maskari M.Y., Al-Maskari A., Al-Shukaili A., Al-Maskari A.Y., Al-Sabahi J.N. Essential oil composition, antimicrobial and antioxidant activities of unexplored Omani basil. *Journal of Medicinal Plants Research*. 2011;5(5):751-757.
- Behtash N., Kargarzadeh F., Shafaroudi H. Analgesic effects of seed extract from *Petroselinum crispum* (*Tagetes minuta*) in animal models. *Toxicology Letters*. 2008;(180):S127-S128.
- Kreydiyyeh S., Usta J., Kaouk I., Al-Sadi R. The mechanism underlying the laxative properties of parsley extract. *Phytomedicine*. 2001;8(5):382-388.
- Голубкина Н.А., Папазян Т.Т. Селен в питании. Растения, животные, человек. М., Печатный город. 2006. [Golubkina N.A., Papazyan T.T. Selenium in Nutrition. Plants, animals, human beings. Moscow, Pechatny Gorod, 2006. (In Russ.)]
- Zhang H.Y., Zhang A.R., Lu Q.B., Zhang X-A., Zhang Z-J., Guan X-G., Che T-L., Yang Y, H. Li, Liu W., Fang L-Q. Association between fatality rate of COVID-19 and selenium deficiency in China. *BMC Infect Dis*. 2021;(21):452. <https://doi.org/10.1186/s12879-021-06167-8>
- Голубкина Н.А., Кекина Е.Г., Молчанова А.В., Антошкина М.С., Надежкин С.М., Солдатенко А.В. Антиоксиданты растений и методы их определения. М., Инфра-М. 2021. [Golubkina N.A., Kekina H.G., Molchanova A.V., Antoshkina M.S., Nadezhkin S.M., Soldatenko A.V. Antioxidants of plants and methods of their determination. M., Infra-M, 2021. (In Russ.)]
- Alfthan, G.V. A micromethod for the determination of selenium in tissues and biological fluids by single-test-tube fluorimetry. *Anal. Chim. Acta*. 1984;(65):187–194.
- Stibilj V., Smrkolj P., Jacimović R., Osvald J. Selenium uptake and distribution in chicory (*Cichorium intybus* L.) grown in an aeroponic system. *Acta agriculturae Slovenica*. 2011;97(3):189-196. DOI: 10.2478/v10014-011-0013-9
- Germ M., Marsic M.K., Croflič A., Jerše A., Stibilj V., Golob A. Significant Accumulation of Iodine and Selenium in Chicory (*Cichorium intybus* L. var. *foliosum* Hegi) Leaves after Foliar Spraying. *Plants*. 2020;9(12):1766. doi: 10.3390/plants9121766
- Sabatino L., Ntatsi G., Iapichino G., D'Anna F., De Pasquale C. Effect of Selenium Enrichment and Type of Application on Yield, Functional Quality and Mineral Composition of Curly Endive Grown in a Hydroponic System. *Agronomy*. 2019;(9):207. doi:10.3390/agronomy9040207
- Голубкина Н.А., Шевченко Ю.П., Харченко В.А., Кошелева О.В., Солдатенко А.В. Биохимическая характеристика и элементный состав цикория салатного (*Cichorium intybus* L.) сорт Конус. Овощи России. 2019;(3):80-86. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-3-80-86> [Golubkina N.A., Shevchenko Yu.P., Kharchenko V.A., Kosheleva O.V., Soldatenko A.V. Biochemical characteristic and element composition of *Cichorium intybus*, Konus cultivar. *Vegetable crops of Russia*. 2019;(3):80-86. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-3-80-86>]
- Kieliszka M., Lipinski B. Selenium supplementation in the prevention of coronavirus infections (COVID-19). *Medical Hypothesis*. 2020;(143):109878. <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2020.109878>
- Khatiwada S., Subedi A. A Mechanistic Link Between Selenium and Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). *Curr Nutr Rep*. 2021;(10):125–136. <https://doi.org/10.1007/s13668-021-00354-4>
- Saqqq G.A., Alian A., Ismail F., Ramzy F. Chemical composition of rocket, thyme and parsley essential oils and their effect on some fungi and aflatoxin production. *MOJ Toxicol*. 2018;4(4):77–282. DOI: 10.15406/mojt.2018.04.00112
- El-Beltagi H.S., Dhawi F., Aly A.A., El-Ansary A.E. Chemical compositions and biological activities of the essential oils from gamma irradiated celery (*Apium graveolens* L.) seeds. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. 2020;48(4):2114-2133. <https://doi.org/10.15835/nbha48412115>
- Zorga J., Kunicka-Styczyńska A., Gruska R., Smigielski K. Ultrasound-Assisted Hydrodistillation of Essential Oil from Celery Seeds (*Apium graveolens* L.) and Its Biological and Aroma Profiles. *Molecules*. 2020;(25):5322. doi:10.3390/molecules25225322
- Özcan M., Chalchat J.C. Chemical composition of carrot seeds (*Daucus carota* L.) cultivated in Turkey. Characterization of the seed oil and essential oil. *Grasas y Aceites*. 2007;58(4):359-365. doi: 10.3989/gya.2007.v58.i4.447
- Golubkina N.A., Kharchenko V.A., Caruso G. Selenium: prospects of functional food production with high antioxidant activity Reference Series in Phyto-chemistry. *Plant Antioxidants and Health*, edited by H. Ekiert, K.G. Ramawat. *J Arora*. 2021, Elsevier.

## Оригинальные статьи / Original articles

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-75-80>  
УДК 635.9:631.82:631.544

**И.Н. Ворончихина, О.А. Шуклина,  
В.В. Ворончихин, А.Д. Аленичева,  
И.Н. Клименкова, Н.Н. Лангаева,  
В.Е. Квитко, С.В. Завгородний**

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина Российской академии наук (ГБС РАН)  
127276 г. Москва, ул. Ботаническая, д.4

**Благодарности:** Работа выполнена в рамках ГЗ ГБС РАН (№ 19-119012390082-6).

**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:** Ворончихина И.Н., Шуклина О.А., Ворончихин В.В., Аленичева А.Д., Клименкова И.Н., Лангаева Н.Н., Квитко В.Е., Завгородний С.В. Оценка отзывчивости тюльпанов на минеральные удобрения при ранневесенней выгонке в условиях защищенного грунта. *Овощи России*. 2021;(5):75-80 <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-75-80>

**Поступила в редакцию:** 21.08.2021

**Принята к печати:** 17.09.2021

**Опубликована:** 11.10.2021

**Irina N. Voronchikhina, Olga A. Shchuklina,  
Viktor V. Voronchikhin, Anastasia D. Alenicheva,  
Irina N. Klimentkova, Natalia N. Langaeva,  
Valerya E. Kvitko, Sergey V. Zavgorodny**

Federal State Budgetary Institution of science  
Main Botanical garden named after N. Tsitsin  
of Russian Academy of Sciences (GBS RAN)  
4, Botanicheskaya st., Moscow, 127276, Russia

**Acknowledgments:** This work was carried out within the framework of the State Security Service of the Russian Academy of Sciences (No. 19-119012390082-6).

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

**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.

**For citations:** Voronchikhina I.N., Shchuklina O.A., Voronchikhin V.V., Alenicheva A.D., Klimentkova I.N., Langaeva N.N., Kvitko V.E., Zavgorodny S.V. Evaluation of the responsiveness of tulips to mineral fertilizers during early spring forcing in protected ground conditions. *Vegetable crops of Russia*. 2021;(5):75-80. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-75-80>

**Received:** 21.08.2021

**Accepted for publication:** 17.09.2021

**Accepted:** 11.10.2021

# Оценка отзывчивости тюльпанов на минеральные удобрения при ранневесенней выгонке в условиях защищенного грунта



## Резюме

**Актуальность.** При выгонке тюльпанов в ранневесенний период в условиях защищенного грунта эффективность удобрений недостаточно изучена. Производители и поставщики посадочного материала не дают четких рекомендаций по срокам и дозам применения минеральных удобрений в процессе выгонки.

**Материал и методы.** Объектом изучения послужили 6 сортов тюльпанов нидерландской селекции среднего срока цветения. В опыте применяли «9-градусную технологию выгонки». Для минеральной подкормки тюльпанов использовали раствор нитрата кальция –  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  в концентрациях 0,1% и 0,2%. Повторность опыта четырехкратная. Для оценки влияния подкормок на рост и развитие тюльпанов была изучена динамика изменения биоморфологических показателей: высота растений, диаметр цветка, масса срезаемых цветов, а также выход товарной продукции.

**Результаты.** Было выявлено, что применение подкормки нитратом кальция в концентрации 0,2% на ранних этапах развития растений способствует формированию у изучаемых сортов более крупной срезки, отличающейся высоким прочным стеблем, превышающим контроль на 3,83-43,8%, образованию крупных цветоносов диаметром 3,24-5,85 см и повышению выхода товарной продукции, достигающей 98%. Рентабельность данного варианта применения подкормки нитратом кальция составляет в среднем по сортам 42%.

**Ключевые слова:** выгонка, сорт, тюльпан, декоративная оценка, минеральные удобрения, подкормка, нитрат кальция

# Evaluation of the responsiveness of tulips to mineral fertilizers during early spring forcing in protected ground conditions

## Abstract

**Relevance.** When forcing tulips in the early spring period in conditions of protected soil, the effectiveness of fertilizers has not been sufficiently studied. Manufacturers and suppliers of planting material do not give clear recommendations on the timing and doses of the use of mineral fertilizers in the distillation process.

**Material and methods.** The object of study was 6 varieties of tulips of the Dutch selection of the mid-early flowering period. In the experiment, a "9-degree distillation technology" was used. For mineral fertilizing of tulips, a solution of calcium nitrate –  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  was used in concentrations of 0.1% and 0.2%. The repetition of the experience is fourfold. To assess the effect of fertilizing on the growth and development of tulips, the dynamics of changes in biomorphological indicators was studied: the height of the plants, the diameter of the flower, the mass of cut flowers, as well as the output of commercial products. **Results.** It was found that the use of calcium nitrate fertilization at a concentration of 0,2% at the early stages of plant development contributes to the formation of a larger cut in the studied varieties, characterized by a high strong stem exceeding the control by 3,83-43,8%, the formation of large peduncles with a diameter of 3,24-5,85 cm and an increase in the yield of marketable products reaching 98%. The profitability of this variant of applying calcium nitrate fertilizing is on average 42% for varieties.

**Results.** It was found that the use of calcium nitrate fertilization at a concentration of 0,2% at the early stages of plant development contributes to the formation of a larger cut in the studied varieties, characterized by a high strong stem exceeding the control by 3,83-43,8%, the formation of large peduncles with a diameter of 3,24-5,85 cm and an increase in the yield of marketable products reaching 98%. The profitability of this variant of applying calcium nitrate fertilizing is on average 42% for varieties.

**Keywords:** distillation, tulip, variety, decorative assessment, mineral fertilizers, fertilizing.

### Введение

Принятые в последнее время экономические меры, ограничивающие импорт плодоовощной и цветочной продукции, позволили российским производителям нарастить темпы роста по их производству. Россия занимает 6 место в мире по импорту цветов. Этот сектор экономики имеет огромный потенциал роста производства импортозамещающей продукции, однако строительство новых теплиц, без которых невозможно выращивание цветов, не субсидируется государством, поэтому высокотехнологичные сооружения строятся медленно. При этом тюльпаны к праздникам выгоняются даже в подвалах, так как они не требуют высоких температур и досветки, поэтому они пользуются большой популярностью в качестве рентабельной культуры. Согласно данным Международного независимого института аграрной политики, срезка тюльпанов занимает третье место среди цветов по популярности, наряду с розой и хризантемой [1]. Тюльпан (*Tulipa* L.) считается одной из самых экономически выгодных культур, поскольку имеет высокие декоративные свойства, отличается прекрасной способностью к выгонке в зимние и ранневесенние сроки, а также способен давать высокие урожаи товарной продукции при высокой плотности посадки [2, 3, 4]. В России тюльпаны наиболее популярны в мартовские праздничные дни, в это время их продается более 150 млн штук. В последнее время достаточно большая часть тюльпанов к весенним праздникам выгоняется в российских теплицах, однако это все равно остается маленькой долей от общего поступления срезанных тюльпанов из Нидерландов [5]. Качество готовой продукции (срезки) должно соответствовать стандарту ГОСТ 18908.7-2019 (тюльпаны), вступившему в силу на территории России с 1 июля 2020 года. Получение качественной срезки тюльпанов зачастую зависит от многих факторов: качество посадочного материала, наличие болезней различной этиологии, условия выгонки и др. [6, 7, 8]. Немаловажную роль в процессе выгонки играют минеральные удобрения. Наибольшее влияние на рост и развитие декоративных луковичных культур оказывают азот и кальций [9, 10]. Азот входит в состав белков, аминокислот, пептидов, ДНК и РНК, молекул хлорофилла и т.д. Регулируя азотное питание растений, с учетом других факторов, можно влиять на количество и качество готовой продукции. Кальций усиливает усвоение фосфора, калия и азота, стимулирует фотосинтез. Технология применения удобрений при ранневесенней выгонке на новых сортах тюльпанов в условиях защищенного грунта остается малоизученным вопросом.

**Цель исследований** – изучить отзывчивость новых сортов тюльпанов на минеральные подкормки при ранневесенней выгонке в условиях защищенного грунта.

### Материалы и методы

Исследования проведены в отделе отдаленной гибридизации (ФГБУН Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН) в 2020-2021 годах. Объект изучения: сорта тюльпанов нидерландской селекции (табл. 1). Согласно Международному реестру наименований тюльпанов, действующему в Нидерландах с 1981 года, изучаемые сорта относятся к садовому классу triumph tulip (ТТ) (триумф) [11, 12, 13]. В работе использовали луковицы разбора экстрара – диаметр луковицы 12/+ см.

Для минеральной подкормки тюльпанов применяли водный раствор нитрата кальция (двухводный, марка А,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \times 2\text{H}_2\text{O}$ ) с содержанием N – 14,9%, Ca – 27%. Схема применения минеральных подкормок включала двукратное и трехкратное внесение 0,1% раствора нитрата кальция и однократное внесение 0,2% раствора. Двукратные и трехкратные подкормки проводили с интервалом 10 дней между внесениями. Все варианты опыта, включая контроль, были предварительно пролиты 0,1% раствором нитрата кальция, что являлось фоном и в описании количества подкормок не учитывалось.

В опыте использовали «9-градусную технологию выгонки». Высадку проводили в период с 11 по 13 декабря в ящики. Перед высадкой луковицы тюльпанов очищали от кроющих чешуй и деток, высаживали плотностью 416 шт./м<sup>2</sup> (100 шт./ящик), сверху присыпали песком слоем 2-3 см. Субстрат – торф низкой степени разложения (до 15%), фракции от 0 до 20 мм с песком в соотношении 1:1. Грунт в ящиках обрабатывали рабочим раствором препарата Превикур Энерджи, ВК (Производитель ООО «Байер»). Готовые ящики с луковицами переносили в охлаждаемое помещение и размещали штабелями, так чтобы расстояние между штабелями ящиков, а также от штабелей до стенок помещения было не менее 10 см.

Процесс укоренения длился около 4 недель, при температуре +5°C. За этот период ящики проливали водой 3 раза. Холодильное помещение регулярно проветривали. В середине января вынесли ящики из холодильника в теплицу (рис. 1), поддерживая температуру в теплице около +9°C. Затем постепенно повышали температуру (до +13°C), а с конца января приступили к фазе активной выгонки (температура +18°C) и произвели первую подкормку (фон).

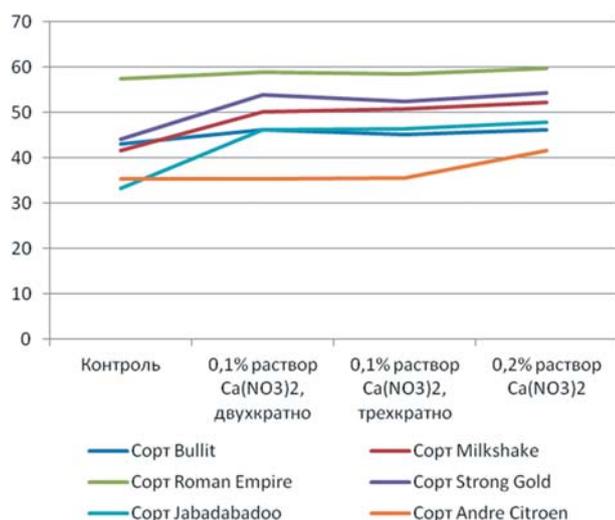
Активная срезка изучаемых образцов началась с середины февраля. При наступлении товарной зрелости тюльпанов проводили следующие учеты и наблюдения: дина-

Таблица 1. Характеристика изучаемых сортов тюльпанов  
Table 1. Characteristics of the studied varieties of tulips

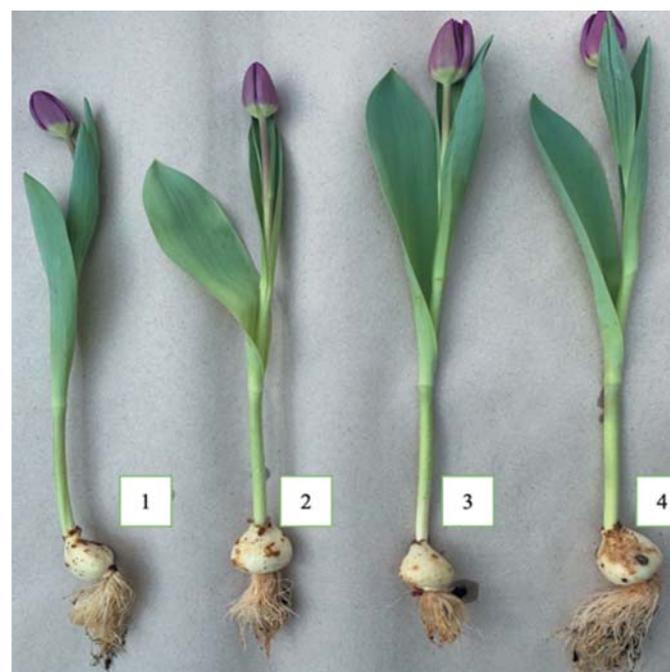
Сорт	Садовая группа	Высота растения, см	Высота бокала, см	Цвет	Срок цветения
Bullit	триумф	45	7-9	темно-лиловый	средний
Milkshake	триумф	55	5-7	розовый	средний
Roman Empire	триумф	55	7-9	красный с белой каймой	средний
Strong Gold	триумф	45	8-10	желтый	средний
Jabadabadoo	триумф	45	5-7	бело-розовый	средний
Andre Citroen	триумф	55	6-8	красно-желтый	средний



**Рис. 1. Опытные ящики в фитотроне ГБС РАН**  
**Fig. 1. Experimental boxes in the phytotron**



**Рис.2а. Высота тюльпанов в зависимости от подкормки, см**  
**Fig. 2a. Height of tulips depending on fertilizing, cm**



**Рис. 2b. Тюльпаны сорта Bullit при разных вариантах подкормки кальциевой селитрой**  
**Fig. 2b. Bullit tulips with different types of top dressing with calcium nitrate**

мика высоты растений (см), диаметр цветка (см), масса срезанных цветов (г), количество товарных цветов. Уборку и учет качественных характеристик тюльпанов производили в 3-й стадии окрашенных бутонов каждый день.

Опыт заложен в четырехкратной повторности. Математическая обработка проведена общепринятыми методами.

### Результаты и их обсуждение

Применение подкормки нитратом кальция более чем 1 раз за время выгонки оказало положительное влияние на все изучаемые характеристики срезанных тюльпанов. Растения в экспериментальных ящиках перед срезкой

визуально имели хороший товарный вид, были выше, имели более крупные бутоны, а листья имели более насыщенный зеленый цвет, чем при однократной подкормке 0,1% раствором, но при этом часть сортов не достигли заявленных характеристик по высоте. Это связано с тем, что выгонка является искусственно ускоренным процессом и не всегда растения достигают параметров, которые могут достичь в естественных условиях произрастания, что подтверждают результаты измерений (табл.2, рис.2а).

Наибольшее влияние на прибавку по высоте растений оказала подкормка 0,2% раствором Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> на сорте Jabadabadoo – 43,8%. При этом сорт оказался отзывчивым на все последующие подкормки, проведенные после первой, прибавками по высоте, которые составили к контролю от 38,4% до 39,0%. Применяемые вторые и третьи подкормки 0,1% раствором, а также 0,2% раствором имели слабый эффект на сорте Bullit (прибавка составила 2,2-3,2 см) и на сорте Roman Empire (прибавка составила 1,0-2,2 см). Однако разница была статистически достоверной. Сорт Roman Empire в целом имел более высокий и крепкий стебель во всех изучаемых вариантах, чем остальные сорта. Высота данного сорта превышала заявленные характеристики и доходила до 60 см (рис.2b). Это возможно связано с лучшим качеством посадочного материала.

На всех изучаемых сортах наибольшее влияние на высоту оказало применение 0,2% раствора нитрата кальция, кроме сорта Bullit. Прибавка к контролю составила на сорте Milkshake – 26,0%, на сорте Roman Empire – 3,83%, на сорте Strong Gold – 23,1%, на сорте Jabadabadoo – 43,8%, на сорте Andre Citroen – 17,5%.

Для тюльпанов класса триумф характерны высокие цветоносы и крупные бокаловидные цветки. Сорта тюльпанов именно этого класса ценятся при выгонке за легкость в управлении цветением в нехарактерное для тюльпанов время. В Нидерландах выгонкой тюльпанов занимаются круглогодично. Кроме того, бокаловидная форма цветка имеет свойство сохранять свои качества даже в стадии

Таблица 2. Влияние минерального питания на диаметр соцветий тюльпанов (см)  
 Table 2. Influence of mineral nutrition on the diameter of inflorescences of tulip (cm)

Вариант подкормки	Сорт					
	Bullit	Milkshake	Roman Empire	Strong Gold	Jabadabadoo	Andre Citroen
Контроль, 0,1% раствор Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> однократно	4,31	4,28	4,72	4,50	3,61	3,24
0,1% раствор Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> , двукратно	5,62	5,20	5,64	5,75	4,83	4,00
0,1% раствор Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> , трехкратно	5,65	5,60	5,69	5,70	4,82	4,30
0,2% раствор Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> , однократно	5,65	5,62	5,85	5,70	4,90	4,00
НСР <sub>05</sub>	0,32	0,44	0,52	0,68	0,43	0,39

Таблица 3. Влияние минерального питания на крупность товарной продукции тюльпанов, г  
 Table 3. Influence of mineral nutrition on the size of marketable products of tulips, g

Вариант подкормки	Сорт					
	Bullit	Milkshake	Roman Empire	Strong Gold	Jabadabadoo	Andre Citroen
Контроль, 0,1% раствор Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> однократно	27,7	35,4	46,1	45,3	39,1	27,2
0,1% раствор Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> , двукратно	31,3	42,4	50,1	48,3	39,9	28,3
0,1% раствор Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> , трехкратно	29,1	36,3	47,8	45,5	38,2	28,1
0,2% раствор Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> , однократно	34,8	45,1	51,2	48,5	41,8	30,9
НСР <sub>05</sub>	3,2	3,7	4,3	4,7	3,4	3,1



Рис. 3. Тюльпаны сорта Roman Empire  
 Fig. 3. Roman Empire tulips



Рис. 4. Тюльпан сорта Milkshake, пораженный вирусом Tulipa virus  
 Fig. 4. Milkshake tulip, affected by Tulipa virus

полного окрашивания (5 стадия). В зависимости от стадии цветения цветков-бокал увеличивается в длину и в диаметре, а его окраска изменяется от зеленой до характерной для сорта.

Самый большой диаметр соцветий сформировался у сорта Roman Empire (рис. 3), в варианте с 0,2% раствором нитрата кальция он достигал 5,85 см (табл.2). У сорта Strong Gold самое крупное соцветие сформировалось в варианте с двукратной подкормкой 0,1% раствором – 5,75 см. Все остальные сорта показали увеличение диаметра цветка при трехкратном применении 0,1% раствора нитрата кальция или применения 0,2% раствора. Самые мелкие соцветия в 3-й стадии окрашивания наблюдались у сортов Jabadabadoo и Andre Citroen 3,61 и 3,24 см соответственно, что связано с особенностями сорта и качеством посадочного материала.

Для комплексной оценки отзывчивости изучаемых сортов тюльпанов на минеральное питание использовали показатель «масса цветка» (табл. 3). Этот показатель характеризует крупность и насыщенность срезанных цветов влагой. Исходя из полученных данных, самая крупная срезка была получена в варианте с применением 0,2% раствора нитрата кальция на всех изучаемых сортах. Прибавки по отношению к контролю составили от 2,7 г – у сорта Jabadabadoo до 9,7 г – у сорта Milkshake. Самая крупная срезка была получены у сорта Roman Empire (51,2 г), а самые мелкая – у сортов Jabadabadoo и Andre Citroen (41,8 г и 30,9 г, соответственно).

У всех изученных сортов тюльпанов при разных вариантах подкормки период от посадки до срезки составил примерно 70-80 дней, а разрыв в цветении в среднем составил 6-7 дней (табл.4). Особенно длительное нахождение в теплице отмечено в вариантах с трехкратной подкормкой 0,1% раствором нитрата кальция и внесением 0,2% рас-

твора. Это связано с тем, что при увеличении концентрации азота в системе питания тюльпанов увеличивается вегетационный период растений, что способствует набору большей вегетативной массы и формированию более крупных соцветий.

Самый высокий выход товарной продукции был отмечен в варианте с 0,2% раствором нитрата кальция и в варианте с двукратным внесением удобрений (табл. 4). Самый низкий выход товарной продукции был выявлен в варианте с трехкратной подкормкой. Данный вариант подкормки оказался самым неэффективным, поскольку ко времени внесения 3-й подкормки, тюльпаны в ней уже не нуждаются, кроме того она растягивает процесс начала цветения на 1-2 дня.

Наиболее высокий и стабильный по вариантам выход товарной продукции был отмечен у сортов Roman Empire (93-98%), Strong Gold (96-98%) и Bullit (87-96%). Данные сорта имели здоровый и хорошо подготовленный к выгонке посадочный материал и слабо реагировали на применяемые подкормки. Однако даже увеличение выхода на 2-4% имеет свою эффективность. Сорта Milkshake, Jabadabadoo и Andre Citroen имели низкий процент выхода товарной продукции. Согласно полученным данным, эти сорта сильнее других реагировали на минеральные подкормки, что позволило увеличить выход товарной продукции на 7-40%. Возможной причиной низкого выхода цветочной продукции (47-87%) является неудовлетворительное качество посадочного материала (рис.4) [14]. На тюльпанах сортов Milkshake и Jabadabadoo было отмечено высокая степень поражения топplingом и вирусом *Tulipa virus*, что является большой проблемой [15, 16, 17].

Результаты экономической эффективности показали, что в среднем по сортам наибольшая прибыль была получена в варианте с использованием 0,2% раствора нитрата

Таблица 4. Период выгонки тюльпанов  
Table 4. Forcing period of tulips

Сорт	Вариант подкормки	Дата высадки	Дата начала срезки	Время нахождения в теплице, дней	Выход товарной продукции, %
Bullit	1	12.12	19.02	70	93,0
	2	12.12	19.02	70	93,0
	3	12.12	21.02	72	87,0
	4	12.12	21.02	72	96,0
Milkshake	1	11.12	21.02	71	60,0
	2	11.12	20.02	70	63,0
	3	11.12	24.02	74	63,0
	4	11.12	25.02	75	78,0
Roman Empire	1	12.12	25.02	76	93,0
	2	12.12	26.02	76	98,0
	3	12.12	27.02	77	93,0
	4	12.12	28.02	78	98,0
Strong Gold	1	13.12	22.02	70	95,0
	2	13.12	23.02	71	97,0
	3	13.12	24.02	72	96,0
	4	13.12	24.02	72	98,0
Jabadabadoo	1	13.12	26.02	74	47,0
	2	13.12	27.02	75	73,0
	3	13.12	28.02	76	52,0
	4	13.12	28.02	76	87,0
Andre Citroen	1	11.12	01.03	79	48,0
	2	11.12	01.03	79	55,0
	3	11.12	02.03	80	44,0
	4	11.12	03.03	81	61,0

кальция (7300 руб./м<sup>2</sup>), а наименьшая – в контроле (4500 руб./м<sup>2</sup>), поскольку выход товарной продукции в данном варианте был минимальным. Уровень рентабельности в среднем по сортам составил 42% при использовании 0,2% раствора нитрата кальция, в контрольном варианте – 31%. Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что применение 0,2% раствора нитрата кальция на ранних стадиях выгонки тюльпанов в условиях защищённого грунта наиболее экономически эффективный прием.

### Выводы

Из 6 изучаемых сортов тюльпанов Roman Empire и Strong Gold показали максимальную отзывчивость по

физическим характеристикам (высота, диаметр цветка, масса цветка) и минимальную – при расчете товарного выхода продукции в зависимости от применения подкормок нитратом кальция. Применение 0,2% раствора нитрата кальция на ранних этапах развития растений способствовало формированию у изучаемых сортов крупной срезки, отличающейся наибольшим размером соцветий и обладающих высоким прочным стеблем. Также при данной подкормке был отмечен самый высокий выход товарной продукции у всех изучаемых сортов. Уровень рентабельности при применении 0,2% раствора нитрата кальция в среднем по сортам составил 42%, тогда как в контрольном варианте рентабельность составила 31%.

### Об авторах:

**Ирина Николаевна Ворончихина** – научный сотрудник, <https://orcid.org/0000-0002-0639-2709>  
**Ольга Александровна Шуклина** – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник <https://orcid.org/0000-0002-3775-6077>  
**Виктор Викторович Ворончихин** – кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник, <https://orcid.org/0000-0002-5763-0877>  
**Анастасия Дмитриевна Аленичева** – младший научный сотрудник, <https://orcid.org/0000-0002-3479-5994>  
**Ирина Николаевна Клименкова** – научный сотрудник, <https://orcid.org/0000-0001-9370-4442>  
**Наталья Николаевна Лангаева** – младший научный сотрудник, <https://orcid.org/0000-0002-6957-5713>  
**Валерия Евгеньевна Квитко** – младший научный сотрудник, <https://orcid.org/0000-0001-8337-5032>  
**Сергей Владимирович Загородный** – научный сотрудник, <https://orcid.org/0000-0001-8264-4499>

### About the authors:

**Irina N. Voronchikhina** – Researcher, <https://orcid.org/0000-0002-0639-2709>  
**Olga A. Shchuklina** – Cand. Sci. (Agriculture), Senior Researcher, <https://orcid.org/0000-0002-3775-6077>  
**Viktor V. Voronchikhin** – Cand. Sci. (Agriculture), Researcher, <https://orcid.org/0000-0002-5763-0877>  
**Anastasia D. Alenicheva** – Junior Researcher, <https://orcid.org/0000-0002-3479-5994>  
**Irina N. Klimentkova** – Researcher, <https://orcid.org/0000-0001-9370-4442>  
**Natalia N. Langaeva** – Junior Researcher, <https://orcid.org/0000-0002-6957-5713>  
**Valeria E. Kvitko** – Junior Researcher, <https://orcid.org/0000-0001-8337-5032>  
**Sergey V. Zavgorodny** – Researcher, <https://orcid.org/0000-0001-8264-4499>

### • Литература

1. МНИАП – Институт анализа инвестиционной политики [Электронный ресурс] URL: <http://mniap.ru/analytiks/Cvety-diversifikacia-proizvodstva-produkcii-zakrytogo-grunta/> (дата обращения: 10.06.2021).
2. Шуклина О.А., Ворончихина И.Н., Аленичева А.Д., Клименкова И.Н., Ворончихин В.В., Загородный С.В. Особенности производственного выращивания и требования к свежим срезанным цветам в РФ. *Овощи России*. 2020;(6):126-129. DOI:10.18619/2072-9146-2020-6-126-129.
3. Ворончихина И.Н., Шуклина О.А., Аленичева А.Д., Клименкова И.Н., Клименков Ф.И., Лангаева Н.Н., Загородный С.В. Изучение биоморфологических особенностей тюльпанов (*Tulipa L.*) в выгоночной культуре. *Овощи России*. 2020;(6):73-78. DOI:10.18619/2072-9146-2020-6-73-78.
4. Benschop M., Kamenetsky R., Le Nard M., Okubo H. *Horticultural Reviews*. 2010;(36):115. DOI: 10.1002/9780470527238.ch1
5. Мохно В.С., Братухина Е.В., Гутиева Н.М., Пашченко О.И. О селекции тюльпанов и пеларгонии для выращивания во влажных субтропиках России. *Сельскохозяйственная биология*. 2014;(3):70-76.
6. Белошапкина О.О., Каштанова Ю.А., Фиголь Н.Л. Оценка фитосанитарного состояния тюльпана в посадках защищенного и открытого грунта. *Плодоводство и ягодоводство России*. 2013;(1): 50-56.
7. Жидкова А.Ю., Подберезный В.В. Особенности технологии выгонки тюльпанов в Ростовской области. *Цветоводство: теоретические и практические аспекты*. 2020;(1):28-29.
8. Мустафина В.В. Выбор методов оценки некоторых метрических показателей растений. *Сборник международной научной конференции «Эколого-физиологические факторы продуктивности культурных растений»*. 2007;(1):190-191.
9. Khan F.U., Siddique M.A.A., Khan F.A., Nazk I.T. Effect of biofertilizer on growth, flower quality and bulb yield in tulip (*Tulip gesneriana*). *Indian J. of agric.* 2009;79(4):248-251.
10. Mohamad A.B. Effect of Bio-Fertilizer and Calcium Nitrate on Vegetative and Flowering Growth of *Tulipa sp.* CV. Orange Casign. *Materials conference: 5th International conference on chemical, biological, agriculture and environmental sciences (CBAES-2017)*. 2017. Kuala Lumpur (Malaysia).
11. Classified List and International Register of Tulip Names. Hillegon – The Netherlands. 1996. P.623.
12. Van Scheepen, Cultivar groups in the genus *Tulipa L. (Liliaceae)*. *Acta Hort.* 1995;(413):137-144 DOI: 10.17660/ActaHortic.1995.413.21
13. Александрова Л.М. Изучение способности к вегетативному размножению интродуцированных сортов тюльпана в условиях южного берега Крыма. *Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада*. 2018;(129):60-68.
14. Lesnaw J.A., Ghabrial S.A. Tulip Breaking: Past, Present, and Future. *Plant Disease*. 2000;84(10):1052-1060. doi: 10.1094/PDIS.2000.84.10.1052.
15. Kilsdonk M., Kolloff C., Nicolay K., and Doorduyn J. Physiological disorders in stored flower bulbs as-sessed by magnetic resonance imaging. *Acta Hort.* 2003;(599):323-327. DOI: 10.17660/ActaHortic.2003.599.39
16. Иванова О.В., Александрова Л.М. Поражаемость интродуцированных сортов тюльпанов возбудителем *Botrytis tulipae* (Lib.) Lind в Никитском ботаническом саду. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 125-летию ВНИИЦиСК и 85-летию Ботанического сада «Дерево Дружбы»: «Научное обеспечение устойчивого развития плодородства и декоративного садоводства». 2019. P.173-178.
17. Gullino M.L. Tulips with Fever. In: Spores. *Springer, Cham*. 2021. doi.org/10.1007/978-3-030-69995-6\_9

### • References

1. MNIAP - Institute for Investment Policy Analysis [Electronic resource] URL: <http://mniap.Russian Federation/analytiks/Cvety-diversifikacia-proizvodstva-produkcii-zakrytogo-grunta/> (accessed: 10.06.2021). (In Russ.)
2. Shchuklina O.A., Voronchikhina I.N., Alenicheva A.D., Klimentkova I.N., Voronchikhin V.V., Zavgorodny S.V. Characteristics of industrial cultivation and requirements to fresh cut flowers in the Russian Federation. *Vegetable crops of Russia*. 2020;(6):126-129. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-6-126-129>
3. Voronchikhina I.N., Shchuklina O.A., Alenicheva A.D., Klimentkova I.N., Klimentkov F.I., Langaeva N.N., Zavgorodny S.V. Study of biomorphological features of tulips (*Tulipa L.*) in the forcing crop. *Vegetable crops of Russia*. 2020;(6):73-76. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-6-73-78>
4. Benschop M., Kamenetsky R., Le Nard M., Okubo H. *Horticultural Reviews*. 2010;(36):115. DOI: 10.1002/9780470527238.ch1
5. Makhno V. S., Bratukhina E. V., Gutieva N. M., Pashchenko O. I. About the selection of tulips and pelargonium for growing in the humid subtropics of Russia. *Agricultural biology*. 2014;(3):70-76. (In Russ.)
6. Beloshapkina O.O., Kashtanova Yu.A., Figol N.L. Assessment of the phytosanitary condition of the tulip in the plantings of protected and open ground. *Fruit and berry growing in Russia*. 2013;(1):50-56. (In Russ.)
7. Zhidkova A.Yu., Podberезny V.V. Features of the technology of forcing tulips in the Rostov region. *Floriculture: theoretical and practical aspects*. 2020;(1):28-29. (In Russ.)
8. Mustafina V.V. The choice of methods for evaluating some metric indicators of plants. *Collection of the international scientific conference "Ecological and physiological factors of productivity of cultivated plants"*. 2007;(1):190-191. (In Russ.)
9. Khan F.U., Siddique M.A.A., Khan F.A., Nazk I.T. Effect of biofertilizer on growth, flower quality and bulb yield in tulip (*Tulipa gesneriana*). *Indian J. of agric.* 2009;79(4):248-251.
10. Mohamad A.B. Effect of Bio-Fertilizer and Calcium Nitrate on Vegetative and Flowering Growth of *Tulipa sp.* CV. Orange Casign. *Materials conference: 5th International conference on chemical, biological, agriculture and environmental sciences (CBAES-2017)*. 2017. Kuala Lumpur (Malaysia).
11. Classified List and International Register of Tulip Names. Hillegon – The Netherlands. 1996. P.623.
12. Van Scheepen, J. Cultivar groups in the genus *Tulipa L. (Liliaceae)*. *Acta Hort.* 1995;(413):137-144. DOI: 10.17660/ActaHortic.1995.413.21
13. Alexandrova L. M. Study of the ability to vegetative reproduction of introduced tulip varieties in the conditions of the southern coast of the Crimea. *Bulletin of the State Nikitsky Botanical Garden*. 2018;(129):60-68. (In Russ.)
14. Lesnaw J.A., Ghabrial S.A. Tulip Breaking: Past, Present, and Future. *Plant Disease*. 2000;84(10):1052-1060. doi: 10.1094/PDIS.2000.84.10.1052.
15. Kilsdonk M., Kolloff C., Nicolay K., and Doorduyn J. Physiological disorders in stored flower bulbs as-sessed by magnetic resonance imaging. *Acta Hort.* 2003;(599):323-327. DOI: 10.17660/ActaHortic.2003.599.39
16. Ivanova O.V., Alexandrova L. M. Infectability of introduced varieties of tulips with the pathogen *Botrytis tulipae* (LIB.) Lind in the Nikitsky Botanical Garden. Materials of the International scientific and Practical conference dedicated to the 125th anniversary of VNIICiSK and the 85th anniversary of the Botanical Garden "Tree of Friendship": "Scientific support for the sustainable development of fruit growing and ornamental gardening". 2019. P.173-178. (In Russ.)
17. Gullino M.L. Tulips with Fever. In: Spores. *Springer, Cham*. 2021. doi.org/10.1007/978-3-030-69995-6\_9

## Оригинальные статьи / Original articles

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-81-88>  
УДК 632.763.79

Н.В. Мацшина, П.В. Фисенко,  
М.В. Ермак, О.А. Собко,  
Д.И. Волков, А.Г. Балеевских

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «ФНЦ агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки» 692539, Россия, Приморский край, г. Уссурийск, пос. Тимирязевский, ул. Воложенина, 30б

**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:** Мацшина Н.В., Фисенко П.В., Ермак М.В., Собко О.А., Волков Д.И., Балеевских А.Г. Пища как фактор плодовитости, продолжительности развития и изменения морфометрических показателей у *Henosepilachna vigintioctomaculata* (Motschulsky). *Овощи России*. 2021;(5):81-88. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-81-88>

**Поступила в редакцию:** 08.09.2021

**Принята к печати:** 29.09.2021

**Опубликована:** 11.10.2021

Nathalia V. Matsishina, Petr V. Fisenko,  
Marina V. Ermak, Olga A. Sobko,  
Dmitry I. Volkov, Anton G. Baleevskikh

Federal Scientific Center of Agricultural Biotechnology of the Far East named after A.K. Chaika 30b, Vologenin str., v. Timiryazevsky, Ussuriysk, Prymorsky Territory, Russia, 692539

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

**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.

**For citations:** Matsishina N.V., Fisenko P.V., Ermak M.V., Sobko O.A., Volkov D.I., Baleevskikh A.G. Food as a factor of fertility, development duration, and changes in morphometric parameters in *Henosepilachna vigintioctomaculata* (Motschulsky). *Vegetable crops of Russia*. 2021;(5):81-88. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-81-88>

**Received:** 08.09.2021

**Accepted for publication:** 29.09.2021

**Accepted:** 11.10.2021

# Пища как фактор плодовитости, продолжительности развития и изменения морфометрических показателей у *Henosepilachna vigintioctomaculata* (Motschulsky)



## Резюме

**Актуальность.** Физиология питания и пищеварения насекомых отражает многообразие их пищевой специализации, направленной на наиболее эффективное использование корма. Выбор объекта питания обеспечивается наличием в нем аттрактантов, а также наличием веществ, необходимых насекомому для прохождения стадий развития и общей питательностью. В свою очередь, у системы «растение-фитофаг» хорошо развиты барьеры, ограничивающие выбор насекомыми растений для их заселения, питания и откладки яиц. В современной литературе очень мало сведений о влиянии пищевых растений на плодовитость, продолжительность развития и изменение морфометрических показателей у двадцативосьмиточечной картофельной коровки *Henosepilachna vigintioctomaculata* (Motschulsky). Они важны для понимания экологии вредителя и разработки эффективных мер борьбы с ним.

**Методика исследований.** Лабораторная колония *Henosepilachna vigintioctomaculata* (Motschulsky) создана в 2019 году. Взрослые особи были собраны в разных местах по всему Приморскому краю (Россия). Для внедрения в культуру инсектария собирали имаго, яйцекладки и личинки в естественных местообитаниях. Использовали стандартные методы содержания и разведения культур насекомых, направленные на оптимизацию параметров среды, плотности содержания и кормовой обеспеченности.

**Результаты.** Выявлено неравномерное влияние культур на разные аспекты онтогенеза картофельной коровки. Наиболее благоприятным кормом в большинстве экспериментов оказался картофель. При питании этой культурой наблюдались наименьший инкубационный период яиц, наибольшие размеры личинок начальных возрастов, наибольшие размеры куколок, плодовитость, низкая смертность, и как следствие выявлены наибольший коэффициент роста ( $3,22 \pm 0,22$ ) и наименьший период развития от яиц до имаго ( $21,3 \pm 0,81$ ). Обнаружено различное влияние культур как на отдельные показатели, так и на онтогенетические периоды фитофага. При питании томатом, огурцом, тыквой, липой была отмечена высокая общая смертность. Липа стимулировала развитие яиц и рост личинок младших возрастов, но провоцировала низкую плодовитость и общее удлинение сроков развития. По совокупности характеристик, наименее благоприятными для питания оказались тыква, огурец и липа.

**Ключевые слова:** фитофаг, картофельная коровка, растительные объекты питания, пасленовые, картофель, онтогенез, морфометрия

# Food as a factor of fertility, development duration, and changes in morphometric parameters in *Henosepilachna vigintioctomaculata* (Motschulsky)

## Abstract

**Relevance.** The physiology of insects nutrition and digestion reflects the diversity of their food specialization, aimed at the most effective use of feed. The choice of the object of nutrition is provided by attractants in it, as well as the presence of substances necessary for the insect to pass the stages of development and general nutrition. On the other hand, the "plant-phytophage" system has well-developed barriers that limit the choice of plants by insects for settling, feeding, and eggs laying. In the modern literature, there is very little information on the effect of food plants on fertility, development duration, and changes in morphometric parameters in 28-spotted potato ladybird *Henosepilachna vigintioctomaculata* (Motschulsky). However, they are important for understanding the ecology of the pest and developing effective control measures.

**Research methodology.** The laboratory colony of *Henosepilachna vigintioctomaculata* (Motschulsky) was established in 2019. Adults were collected in various locations throughout Primorsky Territory, Russia. For an introduction into the culture of the insectarium, imagoes, clutches, and larvae were collected in natural habitats. Standard methods of keeping and breeding insect cultures were used, aimed at optimizing the parameters of the environment, the density of the content, and the feed supply.

**Results.** The uneven influence of crops on different aspects of the ontogenesis of the potato ladybird was revealed. The potato was the most favorable food in most experiments. When feeding with this crop, the smallest incubation period of eggs, the largest sizes of larvae of initial ages, the largest sizes of pupae, fertility, low mortality was observed, and as a result, the largest growth coefficient ( $3.22 \pm 0.22$ ) and the shortest period of development from eggs to imago ( $21.3 \pm 0.81$ ) were revealed. The remaining forage plants used in the study showed a less unambiguous result. The different influence of crops on both individual indicators and the ontogenetic periods of the phytophage was found. When eating tomato, cucumber, pumpkin, lime, high overall mortality was noted. At the same time, linden stimulated the development of eggs and the growth of young larvae but provoked low fertility and a general prolongation of the development period. According to the set of characteristics, pumpkin, cucumber, and linden were the least favorable for nutrition.

**Keywords:** phytophage, potato ladybird, plant food items, nightshade family, potato, ontogenesis, morphometry

## Введение

Пища играет очень важную роль в развитии и выживании любого организма. При этом для насекомых необходимой называется та пища, которая способствует развитию личинок и яйцекладке. Та, которая используется только в качестве источника энергии и продлевает выживание, называется альтернативной [1]. Фитофаги – наиболее активные компоненты в системе «фитофаг-растение». В основе взаимоотношения фитофагов с повреждаемыми ими растениями лежит удовлетворение пищевых потребностей. Физиология питания и пищеварения насекомых отражает многообразие их пищевой специализации, направленной на наиболее эффективное использование корма [2]. Хорошо развитые ноги и крылья в сочетании с высокочувствительной системой органов чувств позволяют насекомым-фитофагам активно выбирать кормовые растения для питания и откладки яиц. Подавляющее большинство видов на имагинальной фазе ведет независимый от растений образ жизни [3]. Взрослые насекомые легко переселяются с растения на растение на большие расстояния в поисках пищи и мест для откладки яиц. В тесном контакте с кормовыми растениями насекомые находятся на фазе яйца, личинки и реже – куколки [4]. Установлено, что в обеспечении энергетическими и пластическими веществами, к которым насекомые чрезвычайно требовательны, большое значение имеют соответствие между набором и активностью их пищеварительных ферментов и структурой биополимеров кормовых растений [5]. К тому же, растение используется насекомым в пищу, если оно содержит природные соединения – аттрактанты. Содержание в растениях того или иного аттрактанта в оптимальном для фитофага количестве усиливает интенсивность питания [6]. Предполагается, что у полифагов пищевые реакции вызываются аттрактантами, имеющимися у широкого круга растений. В свою очередь, у системы «растение-фитофаг» хорошо развиты барьеры, ограничивающие выбор насекомыми растений для их заселения, питания и откладки яиц. Эти барьеры приводили и приводят к снижению коэффициента полезного действия пищедобывающей деятельности фитофагов.

В данный момент практически нет сведений о влиянии пищевых растений на плодовитость, продолжительность развития и изменение морфометрических показателей у двадцативосьмиточечной картофельной коровки *Henosepilachna vigintioctomaculata* (Motschulsky). Однако они важны для понимания экологии вредителя и разработки эффективных мер борьбы с ним, поскольку картофельная коровка – многоядный вредитель. Наиболее сильно страдают от нее картофель, томат, баклажан, кабачок, перец, огурец, тыква, дыня, фасоль. Характер повреждения одинаков для жуков и личинок: они бороздчато скелетируют листья, в результате чего те засыхают. В любой стадии своего развития вредитель поедает мягкую ткань листа, оставляя нетронутыми жилки. Такие листья быстро погибают. В результате урожая сильно снижаются. Картофельная коровка является переносчиком некоторых болезней картофеля [7], поскольку питается на сорных и культурных растениях-резерва-

торах вирусной инфекции и этим также наносит урон [8]. Кроме того, важно знать, как складывались пищевые предпочтения современных вредителей в прошлом, поскольку понимание этих процессов может помочь в прогнозировании возникновения новых патогенных видов. В связи с этим, нами была поставлена серия экспериментов по изучению морфометрических параметров в зависимости от кормового растения.

## Материалы и методика

Лабораторная колония *Henosepilachna vigintioctomaculata* (Motschulsky) создана в 2019 году на базе лаборатории селекционно-генетических исследований полевых культур (ФНЦ агробиотехнологии Дальнего Востока им. А.К. Чайки). Взрослые особи были собраны в разных местах по всему Приморскому краю (Россия). Для внедрения в культуру инсектария насекомых собирали в естественных местообитаниях: на липе *Tilia amurensis*, черемухе *Padus asiatica*, картофеле *Solanum tuberosum*, томате *Solanum lycopersicum* и баклажане *Solanum melongena*, отобрав десять имаго разных полов в разных точках изучаемого региона. Отбирались также яйцекладки или личинки младших возрастов. Первый сбор насекомых был проведен в 2019 году, получено восемь лабораторных поколений. В 2020 и 2021 годах в культуру вводили имаго, собранные в природе, чтобы сохранить полиморфизм линий.

Использовали стандартные методы содержания и разведения культур насекомых, направленные на оптимизацию параметров среды, плотности содержания и кормовой обеспеченности [9]. При создании лабораторной популяции учитывали параметры минимальной смертности, минимальной изменчивости форм и максимальной плодовитости. Для создания экологического оптимума культура была стабилизирована, что исключало неконтролируемые факторы и временной дрейф. Также была исключена динамика суточных и сезонных температур и влажности, близкая к естественной. Насекомых выращивали при температуре  $25 \pm 1,05^\circ\text{C}$  и относительной влажности  $85 \pm 2,25\%$ , при  $16 \pm 1,25$  часов света в день в тканевых изоляторах. Изоляторы размещали на стойках, подключенных к таймеру (реле времени). Стеллажи были укомплектованы лампами для выращивания растений Quantum line ver. 1 (lm281b + pro 3000K + SMD 5050, 660 нм) (Samsung, Япония). Постоянная температура поддерживалась сплит-системой Rovex RS-07MST1 / RS-07MST1 Aux Air, Китай). Аэрацию как элемент микроклимата обеспечивал аэратор AceLine TFSL-6 (Китай). Уровень влажности контролировали с помощью POLARIS PUN 9105 IQ (Китай). В лаборатории насекомых воспитывали на листьях сорта картофеля Смак, выращиваемого на почве в условиях культуральной комнаты при  $25 \pm 1,05^\circ\text{C}$  и относительной влажности  $85 \pm 2,25\%$ , при  $16 \pm 1,25$  ч. световом дне. В то время, когда клубни картофеля нового урожая переживали лечебный и период покоя, насекомых кормили на искусственных питательных средах [10]. Ингредиенты искусственной диеты взвешивали на приборе Сартогосм, Россия (модель МБ 210-А).

Для изучения морфометрических признаков харак-

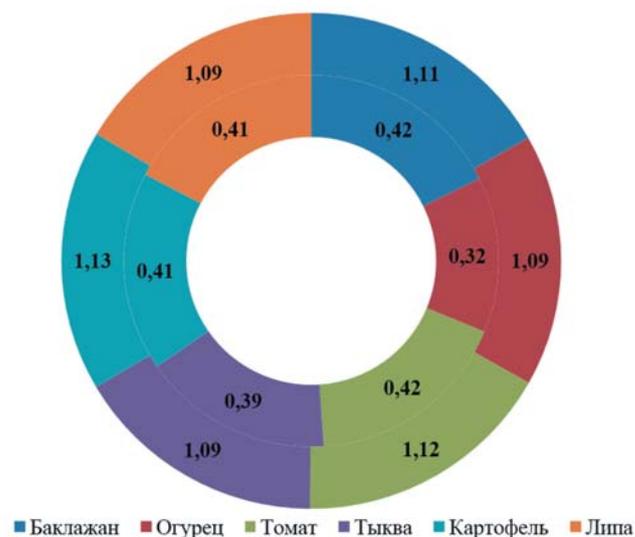
теристик тела были взяты по 25 насекомых различных возрастов (от личинок до имаго) на вариант. Вариантами эксперимента являлись растения-хозяева: картофель, тыква, огурец, фасоль, баклажан, томаты, липа. Измерения длины и ширины яиц, длины и ширины тела разных личиночных возрастов, длины и ширины куколки, длины и ширины головы, груди и надкрылий имаго проводились с использованием стереомикроскопа Nikon SMZ25 и программы NIS-Elements L.

Перед началом постановки эксперимента были собраны свежие яйцекладки с листьев кормовых растений. Яйцекладки содержали в чашках Петри, на фильтровальной бумаге, которую смачивали по мере необходимости. Проводили наблюдения за инкубационным периодом, в результате которых фиксировали процент выводимости для линий. Когорты отродившихся личинок разделяли сразу после отрождения и по десять особей размещали в стеклянные сосуды объемом 80 мл, закрытые плотной бязью. В качестве корма личинкам предлагали свежесобранные листья кормовых растений. Пищу меняли ежедневно. Эксперимент проводили до появления взрослых особей. Данные о продолжительности возрастов личинок, предкуколки, куколки, общего периода развития и репродуктивных фаз самок жука (периода до яйцекладки, яйцекладки и периода после яйцекладки) учитывали отдельно для всех кормовых растений.

Для расчета процента выживаемости личинок и процента появления взрослых особей личинки были разделены на 6 групп по 25 особей в каждой, питающихся основными кормовыми растениями 28-т коровки в Приморском крае: баклажан *Solanum melongena*, томат *Solanum lycopersicum*, огурец *Cucumis sativus*, тыква *Cucurbita pepo*, картофель *Solanum tuberosum*, липа *Tilia amurensis*. Взрослые особи, получившиеся в результате такого содержания, были спарены и разделены после спаривания, чтобы оценить плодовитость самок. Скорость и константа роста, продолжительность инкубационного периода, а также периода дожития были проанализированы с использованием TWOSEX [11]. Полученные результаты обрабатывали статистически и сравнивали с помощью t-критерия Стьюдента. Различия между показателями считали достоверными при  $p \leq 0,05$ . В тексте данные представлены в виде среднего и стандартного отклонения ( $x \pm Sx$ ) [12].

### Результаты и обсуждение

Проведенные исследования показали, что существенной разницы между длиной и шириной яиц при выкармливании самок различными культурами не было (рис.1). Яйца были типичного для *Henosepilachna vigintioctomaculata* строения: стебельчатые, блестяще-желтые, удлинено-овальные, сужающиеся к верхнему концу, с гладкой текстурой, заостренные дистально, сгруппированы вертикально. Потемнения при созревании, которое описывают ряд авторов [13], нами отмечены не были (рис 2.). По нашему мнению, разница в окраске яиц носит скорее морфемный характер и не зависит ни от питания самки, ни от степени созревания. При этом продолжительность инкубационного периода яиц достоверно различалась при питании самок на различных культу-



**Рис. 1. Соотношение длины и ширины яиц картофельной коровки при питании различными культурами, мм**  
**Примечание: по внешнему ряду представлены значения длины, по внутреннему – ширины.**  
**Fig.1. The ratio of the length and width of potato ladybird eggs when feeding on various crops, mm**  
**Note: the outer row shows the length values, the inner row shows the width values.**

рах. Так, инкубационный период на баклажане составил  $3,60 \pm 0,11$  суток, томате –  $5,30 \pm 1,95$ , огурце –  $5,20 \pm 0,87$ , тыкве –  $4,15 \pm 0,21$ , картофеле –  $2,58 \pm 0,11$ , липе –  $2,01 \pm 0,11$ .

Длина и ширина тела личиночных возрастов также значительно различались. Максимальная длина тела в ранних (I-II) возрастах отмечалась при воспитании на картофеле и липе (табл. 1), в то время, как личинки старших (III-IV) возрастов достигали максимальных значений на томате, огурце, баклажане и тыкве.

Соотношения длины к ширине тела личинок первого и последнего возраста оставляли для баклажана 2,9:1 и 2,26:1, для огурца – 2,85:1 и 2,4:1, для томата – 2,67:1 и 2,07:1, для тыквы – 2,7:1 и 2,1:1, для картофеля – 3,01:1 и 2,3:1, для липы – 3,5:1 и 2,1:1 соответственно. Измерения длины и ширины тела куколки (рис. 3) достоверно различались у личинок, которых кормили баклажаном и картофелем. Питание на томатах, огурце, тыкве и липе не давало существенной разницы показателей.

Показатели соотношения длины и ширины груди, а также длины и ширины надкрылий имаго картофельной коровки варьировали в пределах видовой нормы, не демонстрируя существенной разницы в зависимости от питания на различных культурах (рис.4).

Следует отметить, что питание на баклажане, томате и картофеле влияло на скорость и константу роста. Максимальные результаты зафиксированы для картофеля, на котором наблюдаются самые высокие показатели этих параметров. Общий период онтогенеза при этом закономерно укорачивался и составлял  $21,3 \pm 0,81$  суток для насекомых, воспитываемых на картофеле,  $22,1 \pm 0,77$  – на баклажане,  $23,25 \pm 0,61$  – на томате.

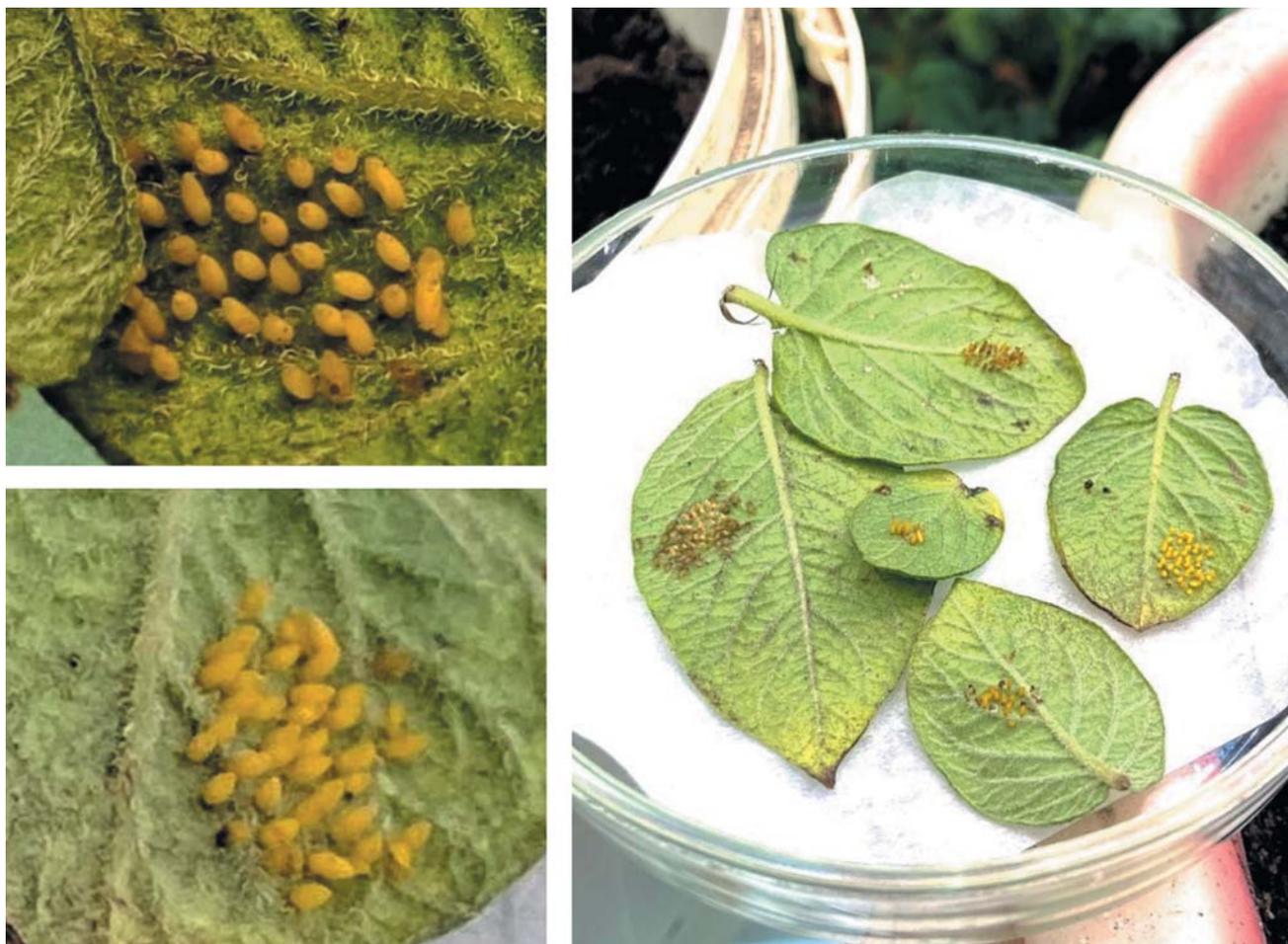


Рис. 2. Яйца картофельной коровки (фото авторов)  
 Fig. 2. Potato ladybird eggs (photo by the authors)

Таблица 1. Показатели длины и ширины тела личинок картофельной коровки при питании различными культурами, мм  
 Table 1. Indicators of the length and width of the body of potato ladybird larvae when feeding on various crops, mm

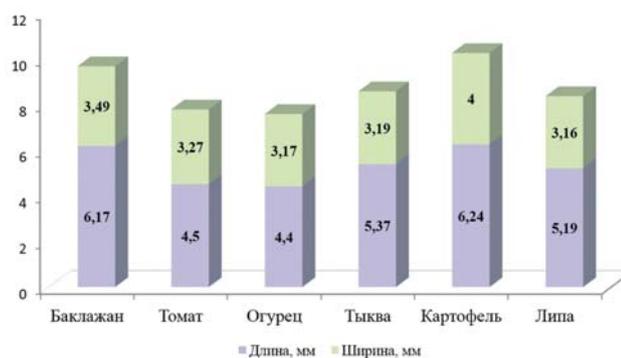
культура	Длина, мм				Ширина, мм			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Баклажан	1,80±0,04	2,93±0,03	4,81±0,03	6,34±0,09	0,62±0,06	1,02±0,10	2,06±0,02	2,80±0,03
Огурец	1,14±0,10	2,33±0,17	4,70±0,40	6,60±0,39	0,40±0,04	0,96±0,12	1,89±0,90	2,73±0,20
Томат	1,90±0,04	2,97±0,13	4,05±0,27	6,80±0,25	0,71±0,06	1,01±0,07	1,79±0,11	3,28±0,08
Тыква	1,54±0,02	2,25±0,02	4,06±0,03	5,54±0,03	0,57±0,02	0,94±0,01	2,02±0,01	2,60±0,03
Картофель	2,05±0,27	2,88±0,32	4,04±0,39	5,80±0,70	0,68±0,14	1,12±0,60	1,52±0,34	2,52±0,51
Липа	2,03±0,27	2,52±0,32	4,70±0,40	5,54±0,03	0,57±0,02	0,92±0,01	2,01±0,01	2,60±0,03

Средние значения числа яйцекладок (плодовитости) и смертности соотносятся с данными скорости и константы роста. Максимальная плодовитость отмечена на картофеле (735,4±4,90), баклажане (232±7,43) и томате (102±4,90), минимальная – на огурце (72,30±6,13), тыкве (62,30±4,90), липе (42,25±4,90). Самые высокие показатели смертности зафиксированы у особей, питавшихся томатами

(32,7±0,04%), огурцом (30,0±0,04%), тыквой (25,4±0,04%), липой (25,0±0,04%). Самые низкие – на картофеле (10,0±0,04%) и баклажане (10,0±0,04%).

Известно, что плодовитость самок коррелирует с качеством корма [14]. Кроме того, Восzkowska отмечает зависимость плодовитости и развития личинок колорадского жука от сортов картофеля, связывая эту зависимость с анатомическим строением листьев и

биохимической спецификой корма [15]. От качества корма также зависит и скорость созревания самок, и длительность яйцекладки [16]. Питание личинок колорадского жука неблагоприятным кормом подтверждает, что успешность прохождения онтогенеза напрямую связана с развитием жирового тела. Его существенное недоразвитие приводит к 100% гибели личинок уже 1-го возраста. При успешном образовании жирового тела развитие личинок и куколок протекает в наиболее короткие сроки и жуки отрождаются большего веса и размера [17][18]. Наименьшая физиологическая подготовленность колорадских жуков связана с их питанием молодым кормом с низким липоцитарным коэффициентом в листьях [19]. Вместе с тем, предпочтения в еде и качество пищи у эпипляхны определяются запахом, вкусом, возрастом растения, а также долей сырой клетчатки, паренхиматозной ткани и содержанием воды [20]. Ранее в наших исследованиях мы показывали, что качество пищи влияет на биологию и экологию как колорадского жука [21,22,23], так и картофельной коровки [24,25]. Кроме того, по мнению большинства исследователей, у насекомых, выращиваемых на искусственной диете, могут наблюдаться пониженные уровни экдистероидов, особенно непосредственно перед окукливанием [26]. Исследования зарубежных коллег также подтверждают, что колорадский жук, а значит и картофельная коровка, поскольку им свойственен параллелизм, охотнее поедают старые листья картофеля с более высоким липоцитарным коэффициентом,



**Рис. 3. Соотношение показателей длины и ширины куколки картофельной коровки при питании различными культурами, мм**  
**Fig. 3. The ratio of the length and width of the potato ladybird pupa when feeding on various crops, mm**



**Рис. 4. Показатели соотношения длины и ширины груди, а также длины и ширины надкрылий имаго картофельной коровки при питании различными культурами, мм**  
**Fig. 4. Indicators of the ratio of the length and width of the breast, as well as the length and width of the elytra of the potato ladybird imago when feeding on various crops, mm**

успешнее завершают свой развитие на нём и уходят в диапаузу [27].

Следует отметить, что липу необходимо считать скорее контрольным вариантом, поскольку до появления картофеля на Дальнем Востоке двадцативосьмипятнистая коровка была вредителем лесных насаждений. А.И. Куренцов [28] отмечал, что жуки картофельной коровки держатся в большом количестве на селе-

**Таблица 2. Скорость и константа роста личинок картофельной коровки при питании различными культурами**  
**Table 2. The growth rate and constant of potato ladybird larvae when feeding on various crops**

Культура	Скорость роста	Константа роста	Общий период от яиц до имаго, сут.
Баклажан	0,26±0,02	3,12±0,26	22,1±0,77
Томат	0,26±0,02	3,12±0,26	23,25±0,61
Огурец	0,13±0,01	1,56±0,19	25,4±0,77
Тыква	0,11±0,02	1,63±0,19	28,20±0,52
Картофель	0,32±0,02	3,22±0,22	21,3±0,81
Липа	0,11±0,02	1,63±0,10	26,3±0,52

зеночнике 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 цветущих в это время древесных породах, в основном розоцветных (*Rosaceae*): черемухе азиатской (*Padus asiatica* Kom.), яблоне маньчжурской (*Malus manshurica* (Maxim.) Kom.), боярышнике Максимовича (*Crataegus maximowiczii* Schneid.), груше уссурийской (*Pyrrus ussuriensis* Maxim.), лесных травах (*Chrysospenium pilosum* Maxim., *Schizoprepes bryoniifolius* Maxim.) и затем переходят на более характерные и часто встречающиеся сорняки 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 [29,30], но может питаться листьями огурца, томата, баклажана. По нашему предположению, коллеги имели возможность наблюдать процессы, сходные с процессами адаптации колорадского жука к новому корму. Как известно, до ввоза в США культурного картофеля жук питался дикими пасленовыми. Его главными кормовыми растениями были паслен колючий – *S. rostratum* и *S. cornutum*. Встречался он также на *S. robustum*, *S. carolinense*, *S. jasminoides* и других. Северной границей распространения жука на Американском континенте, кроме температуры, было распространение его кормовых растений, в том числе диких пасленовых – *S. triflorum* и *S. cornutum*. В юго-западные районы США (штаты Колорадо и Небраска) культурный картофель – *S. tuberosum* был завезен в конце первой половины XIX в. и вскоре стал основным кормовым растением колорадского жука [31]. После перехода на питание картофелем первоначальный барьер распространения вида – недостаток корма – был устранен и колорадский жук стал быстро распространяться по Северной Америке – за 20 лет (1860-1880 годы) им была заражена площадь более 6 млн. км<sup>2</sup>. Обильная кормовая база способствовала не только расширению ареала вредителя; с переменой кормового растения увеличился потенциал размножения и значительно повысилась экологическая пластичность вида, что, в свою очередь, облегчало ему продвижение в новые районы [32]. Предположение о наличии в кормовом растении колорадского жука веществ, стимулирующих его питание, было высказано уже в 1933-1936 годах. К ним относятся сахара, аминокислоты, некоторые липиды. Из сахаров наиболее выраженную реакцию кусания и поедания вызывает сахароза в концентрациях 0,025-0,1 мк. При концентрации выше 0,1 мк эта реакция слабеет. Кроме сахарозы более слабую положительную реакцию вызывают такие сахара, как глюкоза, фруктоза и манноза. В отличие от других насекомых-фитофагов, которые сильнее реагируют на смесь сахаров, на личинок жука активнее действует одна сахароза [33]. Некоторые аминокислоты являются также хорошими стимуляторами питания колорадского жука. Большая часть аминокислот, вызывающих реакцию питания, относится к группе алифатических. Наиболее актив-

ными из них оказались L-аланин,  $\gamma$ -аминомасляная кислота и L-серин. Из аминокислот, содержащих серу, небольшой стимулирующий эффект дает только L-цистеин. Исследования показали, что обязательным условием эффективности аминокислот является их растворимость в воде и, по-видимому, размеры молекул (молекулярный вес аминокислот, стимулирующих питание, не превышал 125) [34]. Полагаем, что всё это актуально и для картофельной коровки. Более питательный, чем дикоросы, картофель оказался гораздо привлекательнее для этого широкого полифага, оставляя привычные кормовые растения в качестве зимовочных биотопов. Наши исследования это подтверждают. Мы видим, что на картофеле, нежели на липе, наблюдается большая выживаемость, жуки и личинки значительно крупнее, самки плодовитее.

## Заключение

Хотя картофельная коровка и является широким полифагом, показано значительное влияние различных кормовых растений на протекание онтогенеза и морфометрических изменений в нем. Выявлено неравномерное влияние культур на разные аспекты онтогенеза картофельной коровки. Наиболее благоприятным кормом в большинстве экспериментов оказался картофель. При питании этой культурой наблюдали наименьший инкубационный период яиц, наибольшие размеры личинок начальных возрастов, наибольшие размеры куколок, плодовитость, низкая смертность, и как следствие, выявлены наибольший коэффициент роста ( $3,22 \pm 0,22$ ) и наименьший период развития от яиц до имаго ( $21,3 \pm 0,81$ ). Исключением оказались личинки старших возрастов, наибольшие размеры которых, выявлены при питании другими культурами, в частности, баклажаном, при питании которым также наблюдалась низкая смертность и высокая плодовитость. Остальные кормовые растения, использованные в исследовании, показали менее однозначный результат. Обнаружено различное влияние культур как на отдельные показатели, так и на онтогенетические периоды фитофага. При питании томатом, огурцом, тыквой, липой была отмечена высокая общая смертность. В то же время, липа стимулировала развитие яиц и рост личинок младших возрастов, но провоцировала низкую плодовитость и общее удлинение сроков развития. Наиболее неоднозначная картина наблюдалась при питании коровки на томате. С одной стороны, наблюдались наибольший инкубационный период яиц и высокая смертность личинок, с другой, относительно высокая плодовитость, стимулирование роста личинок старших возрастов, а также средние значения константы роста ( $3,12 \pm 0,26$ ) и общего времени онтогенеза ( $23,25 \pm 0,61$ ). Положительное влияние томата можно объяснить высоким содержанием аттрактантов и общей питательностью, в то время как высокое содержание специфического алкалоида томатина объясняет негативные проявления при питании данной культурой. Столь различное и неравномерное влияние различных пищевых растений на разных стадиях онтогенеза может свидетельствовать о возможной сложной схемы смены пищевых растений (и биотопов) у коровки в зависимости от стадий онтогенеза и/или фенологических периодов в прошлом, до массового появления культурного картофеля в пределах ареала ее обитания.

**Об авторах:**

**Наталья Валериевна Мацшина** – кандидат биол. наук, ст.н.с. лаборатории селекционно-генетических исследований полевых культур, mnathalie134@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-0165-1716>

**Петр Викторович Фисенко** – кандидат биол. наук, в.н.с. и.о. зав. лабораторией селекционно-генетических исследований полевых культур, phisenko@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1727-4641>

**Марина Владимировна Ермак** – м.н.с. лаборатории селекционно-генетических исследований полевых культур, ermackmarine@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-37278634>

**Ольга Абдулалиевна Собко** – аспирант, м.н.с. лаборатории селекционно-генетических исследований полевых культур, o.eyvazova@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-4383-3390>

**Дмитрий Игоревич Волков** – аспирант, зав. отделом картофелеводства и овощеводства, volkov\_science@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9364-9225>

**Антон Геннадьевич Балеевских** – лаборант лаборатории селекционно-генетических исследований полевых культур, baleevskih5555@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4435-978X>

**About the authors:**

**Nathalia V. Matsishina** – Cand. Sci. (Biology), Senior Researcher laboratory of selection and genetic research of field crops, mnathalie134@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-0165-1716>

**Petr V. Fisenko** – Cand. Sci. (Biology), Leading Scientist, Acting Head of laboratory of selection and genetic research of field crops, phisenko@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1727-4641>

**Marina V. Ermak** – Junior Researcher of laboratory of selection and genetic research of field crops, ermackmarine@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-37278634>

**Olga A. Sobko** – Postgraduate Student, Junior Researcher of laboratory of selection and genetic research of field crops, o.eyvazova@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-4383-3390>

**Dmitry I. Volkov** – Postgraduate Student, Head of Department of Potato and Vegetable Growing, volkov\_science@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9364-9225>

**Anton G. Baleevskih** – Laboratory Assistant of laboratory of selection and genetic research of field crops, baleevskih5555@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4435-978X>

## • Литература

- Hodek I. Ecology of Coccinellidae. Kluwer Academic Publishers. Boston: Dordrecht, 1996.
- Фасулати С.Р. Формирование внутривидовой структуры у насекомых в условиях агроэкосистем на примерах колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera, Chrysomelidae) и вредной черепашки *Eurygaster integriceps* Put. (Heteroptera, Scutelleridae) *Научовий вісник Ужгородського університету. Серія Біологія. Ужгород.* 2010;(29):13–27.
- Heiser C. Nightshades: the Paradoxical Plants. San Francisco, CA: W.H. Freeman and Company, 1969. 200 p.
- Павлюшин В.А., Вилкова. Н.А, Сухорученко Г.И., Нефедова Л.И., Фасулати С.Р. Фитосанитарная дестабилизация агроэкосистем. СПб.: Родные просторы, 2013. 184 с.
- Giordanengo P., Vincent C., Alyokhin A. Insect Pests of Potato: Global Perspectives on Biology and Management. Academic Press is an imprint of Elsevier, 2013. 598 p.
- Capinera J.L. Handbook of Vegetable Pests. San Diego, CA: Academic Press, 2001. 800 p.
- Смирнов, Ю.В. Анализ фитосанитарного риска картофельной коровки *Henosepilachna vigintioctomaculata* (Motsch.) для территории Российской Федерации. Москва, 2010. 49 с.
- Sobko, O.A., Matsishina, N.V., Fisenko, P.V., Kim, I.V., Didora, A.S., Boginskaya, N.G. & Volkov, D.I. Viruses in the agrobiocenosis of the potato fields. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.* 2021;677(5):article 052093.
- Злотин А.З. Техническая энтомология. Киев: «Наукова думка», 1989. 183 с.
- Wang, Z.L., Wang X.P., Li C.R., Xia Z.Z., Li. S.X. Effect of dietary protein and carbohydrates on survival and growth in larvae of the *Henosepilachna vigintioctopunctata* (F.) (Coleoptera: Coccinellidae). *Journal of Insect Science.* 2018;18(4):1-7. <https://doi.org/10.1093/jisesa/iey067>
- Chi, H. TWOSEX-MSChart: a computer program for the age-stage, two-sex life table analysis. National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan. 2016. <http://140.120.197.173>
- McDonald, J.H. Handbook of biological statistics. Third Edition. *Sparky House Publishing, Baltimore, Maryland, USA.* 2014. 305 pp.
- Hossain M A, El-Taj H F, Haque M A, Ara A, Uddin M N. Biology, food consumption and natural enemies of Epilachna beetle, *Epilachna dodecastigma* (Wied). *Int J Sust Agri* 2008;4(2):59-64.
- Венгорек В. Влияние продолжительности дня и качества корма на биологию колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say). Колорадский жук и меры борьбы с ним. М.: Изд-во АН СССР, 1958;(2):129-135.
- Boczkowska M. Observations sur une seconde generation de *Leptinotarsa decemlineata* Say obtenus sur Solanum denissium. IXth International Congress of Entomology. Amsterdam, Aug. 17-24. 1951;(1):660.
- Ларченко К.И. Фенологические сроки развития колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say) и их связь с расселением и изменением численности. Колорадский жук и меры борьбы с ним. М.: Изд-во АН СССР, 1958. С.106-115.
- Ушатинская Р.С. Некоторые физиологические и биохимические особенности диапаузы колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say). Колорадский жук и меры борьбы с ним. М.: Изд. АН СССР, 1958. С.150-186.
- Jones C G, Hoggard M P, Blum M S. Pattern and process in insect feeding behavior: a quantitative analysis of the Mexican bean beetle, *Epilachna varivestis*. *Entomologia Experimentalis et Applicata.* 1981;30(3):254-264. <https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.1981.tb03108.x>
- Kaur R, Mavi GS. Biology of *Epilachna vigintioctopunctata* (Fabricius) (Coleoptera: Coccinellidae) on brinjal in Ludhiana, Punjab. *Crop Research.* 2005;29(1):141-144.
- Мацшина Н.В. К вопросу устойчивости сортов картофеля традиционной селекции к колорадскому жуку *Leptinotarsa decemlineata* Say, 1824 (Coleoptera, Chrysomelidae) в условиях муссонного климата Приморского края. *Овощи России.* 2015;(2):80-83. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2015-2-80-83>
- Мацшина Н.В., Рогатных Д.Ю. Инвазия колорадского жука на Дальнем Востоке. *Вестник защиты растений.* 2013;(4):64-68.
- Мацшина Н.В. К Биологии колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* Say, 1824 (Coleoptera, Chrysomelidae) на Юге Дальнего Востока России. *Евразийский энтомологический журнал.* 2011;10(3):330-336.
- Мацшина Н.В., Шайбекова А.С., Богинская Н.Г., Собко О.А., Волков Д.И., Ким И.В. Предварительная оценка сортов картофеля отечественной и зарубежной селекции на устойчивость к картофельной двадцативосьмиточечной коровке *Henosepilachna vigintioctomaculata* Motch. (Fabricius, 1775) в Приморском крае. *Овощи России.* 2019;(6):116-119. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-6-116-119>
- Мацшина Н.В., Фисенко П.В., Собко О.А. Морфологические аномалии в онтогенезе картофельной коровки *Henosepilachna vigintioctomaculata* (Motschulsky, 1857) (Coleoptera: Coccinellidae). *Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук.* 2021;3(217):57-62. [https://doi.org/10.37102/0869-7698\\_2021\\_217\\_03\\_09](https://doi.org/10.37102/0869-7698_2021_217_03_09)
- Gelman D. B, Carpenter J. E., Greany P. D. Ecdysteroid levels/profiles of the parasitoid wasp, *Diapetimorpha introita*, reared on its host, Spodoptera frugiperda and on an artificial diet. *Journal of Insect Physiology.* 2000;46(4):457-465. [https://doi.org/10.1016/S0022-1910\(99\)00132-8](https://doi.org/10.1016/S0022-1910(99)00132-8)
- Noronha Ch., Cloutier C. Effects of Potato Foliage Age and Temperature Regime on Prediapause Colorado Potato Beetle *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera: Chrysomelidae). *Environmental Entomology.* 2006;35(3):590- 599. <https://doi.org/10.1603/0046-225X-35.3.590>
- Куренцов А.И. Новые данные по биологии картофельной коровки. Тр. Горнотаежной станции Дальневосточного филиала Академии наук СССР. Владивосток, 1946;(5):257-266.
- Куренцов А.И. Проблема сельскохозяйственного освоения горнотаежных районов в Приморском крае и вредные насекомые. Тр. Горнотаежной станции Дальневосточного филиала Академии наук СССР. Ворошилов-Уссурийский, 1941;(4):15-17.
- Кузнецов В.Н. Зоогеографический анализ фауны коциnellид (Coleoptera, Coccinellidae) Приморского края. Энтомофаги Советского Дальнего Востока. Владивосток, 1975. С.153-155.

30. Hare J D. Ecology and management of the Colorado potato beetle. *Annual Review Entomology*. 1990;(35):81–100. <https://doi.org/10.1146/annurev.en.35.010190.000501>

31. Hoffmann M.P., Frodsham A.C. Natural Enemies of Vegetable Insect Pests. *Ithica: Cornell University*, 1993. 63 p.

32. Ferro, D.N., J.A. Logan, R.H. Voss, and Elkinton J.S. Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) temperature-dependent growth and feeding rates. *Environmental entomology*. 1985;14(3):343–348.

33. Domek J.M., Cantelo W.W., Deahl K.L. A meridic diet for the Colorado potato beetle. *Journal of Entomological Science*. 1997;32(4):430–444. <https://doi.org/10.18474/0749-8004-32.4.430>

34. Kowalski, S.P., Domek, J.M., Deahl, K.L., Sanford L. L. Performance of Colorado potato beetle larvae, *Leptinotarsa decemlineata* (Say), reared on synthetic diets supplemented with Solanum glycoalkaloids. *American Journal Potato Research*. 1999;76(5):305-312. <http://dx.doi.org/10.1007/BF02853629>

• References

1. Hodek I. Ecology of Coccinellidae. Kluwer Academic Publishers. Boston: Dordrecht, 1996.

2. Fasulati S R. Formation of intraspecific structure in insects in agroecosystems on the examples of the Colorado beetle *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera, Chrysomelidae) and the harmful *Eurygaster integriceps* Put. turtle (Heteroptera, Scutelleridae). *Scientific Bulletin of Uzhhorod University. Biology series*. Uzhgorod, 2010;(29):13-27. (In Russian)

3. Heiser C. Nightshades: the Paradoxical Plants. San Francisco, CA: W.H. Freeman and Company, 1969. 200 p.

4. Pavlyushin V.A., Vilkova. N.A., Sukhoruchenko G.I., Nefedova L.I., Fasulati S.R. Phytosanitary destabilization of agroecosystems. St. Petersburg: Rodnye prostory, 2013. 184 p. (In Russian)

5. Giordanengo P., Vincent C., Alyokhin A. Insect Pests of Potato: Global Perspectives on Biology and Management. Academic Press is an imprint of Elsevier, 2013. 598 p.

6. Capinera J.L. Handbook of Vegetable Pests. San Diego, CA: Academic Press, 2001. 800 p.

7. Smirnov Yu. V. Analysis of the phytosanitary risk of the 28-punctata potato ladybug *Henosepilachna vigintioctomaculata* (Motsch.) for the territory of the Russian Federation. *VNIIKR:Moscow*, 2010. 49 p. (In Russian)

8. Sobko, O.A., Matsishina, N.V., Fisenko, P.V., Kim, I.V., Didora, A.S., Boginskaya, N.G. & Volkov, D.I. Viruses in the agrobiocenosis of the potato fields. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021;677(5):article 052093.

9. Zlotin A.Z. Technical entomology. Kiev: "Naukova dumka", 1989. 183 p. (In Russian)

10. Wang, Z.L., Wang X.P., Li C.R., Xia Z.Z., Li. S.X. Effect of dietary protein and carbohydrates on survival and growth in larvae of the *Henosepilachna vigintioctopunctata* (F.) (Coleoptera: Coccinellidae). *Journal of Insect Science*. 2018;18(4):1-7. <https://doi.org/10.1093/jisesa/iey067>

11. Chi, H. TWSEX-MSChart: a computer program for the age-stage, two-sex life table analysis. National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan. 2016. <http://140.120.197.173>

12. McDonald, J.H. Handbook of biological statistics. Third Edition. *Sparky House Publishing, Baltimore, Maryland, USA*. 2014. 305 pp.

13. Hossain M A, El-Taj H F, Haque M A, Ara A, Uddin M N. Biology, food consumption and natural enemies of Epilachna beetle, *Epilachna dodecastigma* (Wied). *Int J Sust Agri* 2008;4(2):59-64.

14. Vengorek V. Influence of day length and feed quality on the biology of the Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say). The Colorado potato beetle and measures to control it. Moscow: Publishing House of the USSR Academy of Sciences, 1958;(2):129-135. (In Russian)

15. Boczkowska M. Observations sur uneseconde generation de *Leptinotarsa decemlineata* Say obtenusur *Solanum denissum*. *IXth International Congress of Entomology*. Amsterdam, Aug. 17-24. 1951;(1):660.

16. Larchenko K.I. The phenological timing of the development of the Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say) and their relationship with expansion and population change. The Colorado potato beetle and

measures to control it. Moscow: Publishing House of the USSR Academy of Sciences, 1958. P.106-115. (In Russian)

17. Ushatinskaya R.S. Some physiological and biochemical features of the diapause of the Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say). The Colorado potato beetle and measures to control it. M.: Publishing House of the USSR Academy of Sciences, 1958. P.150-186. (In Russian)

18. Jones C G, Hoggard M P, Blum M S. Pattern and process in insect feeding behavior: a quantitative analysis of the Mexican bean beetle, *Epilachna varivestis*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*.1981;30(3):254-264. <https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.1981.tb03108.x>

19. Kaur R, Mavi G.S. Biology of *Epilachna vigintioctopunctata* (Fabricius) (Coleoptera: Coccinellidae) on brinjal in Ludhiana, *Punjab. Crop Research*. 2005;29(1):141-144.

20. Macishina N.V. Resistance of potato varieties of conventional breeding to colorado potato beetle *Leptinotarsa decemlineata* Say, 1824 (Coleoptera, Chrysomelidae) in condition of Primorsk territory. *Vegetable crops of Russia*. 2015;(2):80-83. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2015-2-80-83>

21. Matsishina N. V., Rogatnykh D. Yu. Invasion of the Colorado potato beetle in the Far East. *Bulletin of Plant Protection*. 2013;(4):64-68. (In Russian)

22. Matsishina N. V. On the Biology of the Colorado beetle *Leptinotarsa decemlineata* Say, 1824 (Coleoptera, Chrysomelidae) in the South of the Russian Far East. *Eurasian Entomological Journal*. 2011;10(3):330-336. (In Russian)

23. Matsishina N.V., Shaybekova A.S., Boginskaya N.G., Sobko O.A., Volkov D.I., Kim I.V. Preliminary study of traditional selection potato varieties resistance for potatoes ladybug *Henosepilachna vigintioctopunctata* Motch. (Fabricius, 1775) in the Primorsky territory. *Vegetable crops of Russia*. 2019;(6):116-119. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-6-116-119>

24. Matsishina N.V., Fisenko P.V., Sobko O.A. Morphological anomalies in the ontogenesis of the potato ladybird *Henosepilachna vigintioctomaculata* (Motschulsky, 1857) (Coleoptera:Coccinellidae). *Bulletin of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences*. 2021;3(217):57-62. [https://doi.org/10.37102/0869-7698\\_2021\\_217\\_03\\_09](https://doi.org/10.37102/0869-7698_2021_217_03_09) (In Russian)

25. Gelman D.B, Carpenter J.E., Greany P. D. Ecdysteroid levels/profiles of the parasitoid wasp, *Diapetimorpha introita*, reared on its host, *Spodoptera frugiperda* and on an artificial diet. *Journal of Insect Physiology*. 2000;46(4):457–465. [https://doi.org/10.1016/S0022-1910\(99\)00132-8](https://doi.org/10.1016/S0022-1910(99)00132-8)

26. Noronha Ch., Cloutier C. Effects of Potato Foliage Age and Temperature Regime on Prediapause Colorado Potato Beetle *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera: Chrysomelidae). *Environmental Entomology*.2006;35(3):590-599. <https://doi.org/10.1603/0046-225X-35.3.590>

27. Kurentsov A.I. New data on the biology of the potato ladybird. Tr. Mining and Taiga station of the Far Eastern Branch of the USSR Academy of Sciences. Vladivostok, 1946;(5):257-266. (In Russian)

28. Kurentsov A.I. The problem of agricultural development of mountain taiga areas in the Primorsky Krai and harmful insects. Tr. Mining and Taiga station of the Far Eastern Branch of the USSR Academy of Sciences. Voroshilov-Ussuriysky, 1941;(4):15-17. (In Russian)

29. Kuznetsov V.N. Zoogeographic analysis of the Coccinellidae fauna (Coleoptera, Coccinellidae) Primorsky Krai. Entomophages of the Soviet Far East. Vladivostok, 1975. 153-155. (In Russian)

30. Hare J D. Ecology and management of the Colorado potato beetle. *Annual Review Entomology*. 1990;(35):81–100. <https://doi.org/10.1146/annurev.en.35.010190.000501>

31. Hoffmann M.P., Frodsham A.C. *Natural Enemies of Vegetable Insect Pests*. Ithica: Cornell University, 1993. 63 p.

32. Ferro, DN., J.A. Logan, R.H. Voss, and Elkinton J.S. Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) temperature-dependent growth and feeding rates. *Environmental entomology*. 1985;14(3):343–348.

33. Domek J.M., Cantelo W.W., Deahl K.L. A meridic diet for the Colorado potato beetle. *Journal of Entomological Science*. 1997;32(4):430–444. <https://doi.org/10.18474/0749-8004-32.4.430>

34. Kowalski, S.P., Domek, J.M., Deahl, K.L., Sanford L. L. Performance of Colorado potato beetle larvae, *Leptinotarsa decemlineata* (Say), reared on synthetic diets supplemented with Solanum glycoalkaloids. *American Journal Potato Research*.1999;76(5):305-312. <http://dx.doi.org/10.1007/BF02853629>

## Оригинальные статьи / Original articles

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-89-97>  
УДК 631.811.98-047.37:635.652/.654

Е.Г. Козарь<sup>1</sup>, И.А. Енгальчева<sup>1</sup>,  
А.А. Антошкин<sup>1</sup>, Н.Е. Мащенко<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>Институт генетики, физиологии и защиты растений АНМ ул. Падурии, 20, Кишинев, MD 2002

**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:** Козарь Е.Г., Енгальчева И.А., Антошкин А.А., Мащенко Н.Е., Боровская А.Д. Скрининг биологической активности фитопрепаратов на основе вторичных метаболитов растений на культуре *Phaseolus vulgaris*. *Овощи России*. 2021;(5):89-97. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-89-97>

**Поступила в редакцию:** 25.09.2021  
**Принята к печати:** 05.10.2021  
**Опубликована:** 11.10.2021

Elena G. Kozar<sup>1</sup>, Irina A. Engalycheva<sup>1</sup>,  
Alexandr A. Antoshkin<sup>1</sup>,  
Natalia E. Mashcenco<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Scientific Vegetable Center (FSBSI FSVC) 14, Selectsionnaya str., VNISSOK, Odintsovo district, Moscow region, Russia, 143072

<sup>2</sup>Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection, Republic of Moldova 20, str. Padurii, Chisinau, Republic of Moldova 2002

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

**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.

**For citations:** Kozar E.G., Engalycheva I.A., Antoshkin A.A., Mashcenco N.E. Screening of biological activity of phytopreparations based on secondary metabolites of plants on the culture of *Phaseolus vulgaris*. *Vegetable crops of Russia*. 2021;(5):89-97. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-89-97>

**Received:** 25.09.2021  
**Accepted for publication:** 05.10.2021  
**Accepted:** 11.10.2021

# Скрининг биологической активности фитопрепаратов на основе вторичных метаболитов растений на культуре *Phaseolus vulgaris*



## Резюме

**Актуальность.** В настоящее время использование вторичных метаболитов растительного происхождения с высокой биологической активностью становится важной составной частью комплексной программы защиты растений. Механизм их действия направлен на активацию молекулярно-биологических и физиологических систем, повышающих способность растительного организма противостоять неблагоприятным воздействиям биотической и абиотической природы. Цель данных исследований – скрининг избирательности физиологической активности фиторегуляторов в отношении разных сортов культуры фасоли овощной.

**Методика.** Растения двух среднеспелых сортов фасоли овощной двукратно опрыскивали растворами растительных биопрепаратов различного химического состава, выделенных из 12 видов растений различных семейств. Контроль – обработка водой, стандарты – растворами Фармайода и Фитолавина. В период вегетации проводили анализ развития болезней различной этиологии на семеноводческих посевах. Семенную продуктивность растений учитывали после уборки и обмолота бобов, посевные качества полученных семян изучали согласно соответствующим рекомендациям и ГОСТ 12042-80 и рассчитывали биологическую эффективность (БЭ) действия фиторепрепаратов.

**Результаты.** Двукратная обработка растений фасоли большинством испытанных препаратов снизила общий процент пораженных растений более, чем на 25%. Защитное действие изученных гликозидов существенно различалось в зависимости от их химического строения, этиологии болезни и отзывчивости сорта. Среди них выделяются препараты на основе стероидных гликозидов – Молдстим и Местим, обладающие наиболее выраженным иммуномодулирующим действием на устойчивость растений фасоли овощной к фитопатогенам. Обработка Местимом в выбранной концентрации привела к снижению семенной продуктивности растений. Другие фитопрепараты проявили нейтральное или стимулирующее действие на этот признак, повышая долю всхожих семян в структуре урожая на 3-26% относительно контроля. По совокупной эффективности действия выявлена определенная сортовая специфика. На отзывчивом сорте Лика наибольшую активность проявили ириидные гликозиды из *Linaria genistifolia* и сумма ириидов и флавоноидов из *Linaria vulgaris*. На сорте Сибемоль – стероидный гликозид фураностанолового ряда Молдстим, выделенный из *Capsicum annuum*. Их биологическая эффективность была выше, чем у стандартов Фитолавина и Фармайода.

**Ключевые слова:** фасоль овощная, вторичные метаболиты, стероидные гликозиды, фитопатогены, скрининг.

# Screening of biological activity of phytopreparations based on secondary metabolites of plants on the culture of *Phaseolus vulgaris*

## Abstract

**Relevance.** Currently, the use of secondary plant-organ metabolites with high biological activity is becoming an important part of a comprehensive plant protection program. The mechanism of their action is aimed at activating molecular biological and physiological systems that increase the ability of the plant organism to withstand the adverse effects of biotic and abiotic nature. The purpose of these studies is to screen the selectivity of the physiological activity of phytochemicals in relation to different varieties of vegetable beans.

**Methodology.** Plants of two mid-ripening varieties of vegetable beans were twice sprayed with solutions of plant biological products of different chemical composition, isolated from 12 plant species of different families. Control – treatment with water, standards - solutions of Pharmayod and Fitolavin. During the growing season, an analysis of the development of diseases of various etiologies on seed crops was carried out. Seed productivity of plants was taken into account after harvesting and threshing the beans, the sowing qualities of the obtained seeds were studied in accordance with the relevant recommendations and GOST 12042-80, and the biological effectiveness (BE) of the action of phytopreparations was calculated.

**Results.** Two-fold treatment of beans with most of the tested preparations reduced the total percentage of affected plants by more than 25%. The protective effect of the studied glycosides differed significantly depending on their chemical structure, disease etiology and cultivar responsiveness. Among them, there are preparations based on steroidal glycosides - Moldstim and Mestim, which have the most pronounced immunomodulatory effect on the resistance of vegetable beans to phytopathogens. Treatment with Mestim in the selected concentration led to a decrease in seed productivity of plants. Other phytopreparations showed a neutral or stimulating effect on this trait, increasing the proportion of germinating seeds in the yield structure by 3-26% relative to control. The certain varietal specificity has been identified by the total effectiveness of the action. Irioid glycosides from *Linaria genistifolia* and the sum of iridoids and flavonoids from *Linaria vulgaris* showed the greatest activity on the responsive cultivar Lika. On the SiBemol variety, there is Moldstim, a steroidal glycoside of the furanostanol series, isolated from *Capsicum annuum*. Their biological effectiveness was higher than that of Fitolavin and Pharmayod standards.

**Keywords:** vegetable bean, secondary metabolites, steroid glycosides, phytopathogens, screening

**Ф**асоль обыкновенная (*Phaseolus vulgaris* L.) является важной продовольственной культурой во многих странах мира. По данным ФАО, в настоящее время общемировой валовой сбор бобов фасоли овощной (green beans) составляет в среднем около 25 млн т, площадь выращивания – 1,6 млн га. Валовой сбор зерна фасоли обыкновенной (dry beans) – более 30 млн т, площадь выращивания – 37 млн га [1-3]. По данным «Всероссийской сельскохозяйственной переписи», общая посевная площадь под культурой фасоли овощной в РФ на 2017 год составила около 7 тыс. га, из которых половина – это территория личных подсобных хозяйств (ЛПХ). Валовой сбор зерна фасоли в промышленном секторе в среднем составил около 6 тыс. т, но в последние годы наметилась тенденция активизации его развития [4,5].

Выращивают фасоль для получения незрелых бобов и семян (зерна) в качестве источника белка и незаменимых аминокислот. В зерне фасоли содержание белка составляет 22-26%, что в 1,5-2 раза выше, чем у зерновых культур. Продукты из фасоли позволяют не только удовлетворить потребности человека в растительном белке (усваивается организмом человека на 75-85%), но и разнообразить рацион питания. Высокая пищевая ценность фасоли также обусловлена наличием большого количества витаминов, макро- и микроэлементов, необходимых для функционирования человеческого организма [6-8]. Добавление в рацион овощей, в том числе фасоли, способствует снижению негативного воздействия усиливающейся экологической и социальной нагрузки на человека [3, 8, 13].

Селекционная работа с бобовыми культурами, в том числе фасоли обыкновенной, в Российской Федерации была начата с момента основания Грибовской овощной селекционной опытной станции (1920 год), ныне ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства». Достижениями нескольких поколений наших селекционеров является создание промышленных сортов фасоли овощной, пригодных для механизированной уборки со стабильно высокой урожайностью и качеством товарной продукции [9-11]. При этом большое внимание уделяется пластичности создаваемых сортов, что способствует более широкому ареалу их районирования в различных по агроклиматическим условиям регионах РФ [11,12]. В последние годы активно создаются сорта фасоли спаржевого типа для личных приусадебных хозяйств (ЛПХ), которые обладают растянутым периодом получения свежих молодых бобов [9,11]. На сегодняшний день из 141 сорта фасоли овощной, включенных в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, 45 сортов, т.е. 32% – это сорта селекции центра [14].

*Phaseolus vulgaris* является теплолюбивой культурой, в связи с чем для ее продвижения в более северные регионы (Центральный, Нечерноземный, Западно-Сибирский и другие) ранее основное внимание уделяли скороспелости сорта, но в последние десятилетия на фоне изменений климата тенденции несколько изменились. Стали востребованы сорта более поздних сроков созревания (среднеранние и среднеспелые), продуктивный потенциал растений которых, как правило, выше, чем у скороспелых сортов [9, 15, 16, 17]. Однако получение высоких и устойчивых урожаев

семян фасоли овощной в зонах рискованного земледелия ограничивается целым рядом абиотических и биотических факторов среды.

Одна из проблем, с которой сталкиваются семеноводы-оригинаторы – это нестабильность погодных условий. В неблагоприятные для развития растений фасоли годы процесс формирования семян значительно замедляется, и требуется их послеуборочное дозревание перед обмолотом, особенно у сортов более поздних сроков созревания. Это негативно влияет на посевные качества и приводит к увеличению доли невыполненных «щуплых» семян в общей массе. Кроме того, общая тенденция потепления климата приводит к появлению ранее редко встречающихся в данных регионах болезней и повышению вредоносности аборигенных возбудителей [18, 19].

По результатам многолетнего мониторинга в условиях Московской области, помимо бактериозов (возбудители *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*, *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (Smith) Vauterin et al., *Pantoea* spp.), нарастает интенсивность распространения агрессивных видов рода *Fusarium* (*F. solani* f. sp. *phaseoli*; *F. oxysporum* v. *oxysporum*; *F. oxysporum* v. *artroceras*; *F. semitectum*; *F. javanicum* и др.), вируса обыкновенной мозаики фасоли (Bean common mosaic potyvirus) и вируса желтой мозаики фасоли (Bean yellow mosaic potyvirus), развитие которых в отдельные годы достигает эпифитотийного уровня [20-23]. Изменение фитопатологической обстановки влияет не только на продуктивность и товарное качество продукции востребованных сортов фасоли, но и создает ряд проблем при ведении их первичного семеноводства, поскольку многие возбудители могут поражать семена, существенно снижая их посевные качества.

В настоящее время в технологии возделывания ряда сельскохозяйственных культур особое место занимают биологически активные вещества (БАВ) гормонального и негормонального типа природного происхождения [24-26]. В результате многолетних исследований биологической активности вторичных метаболитов высших растений (стероидные гликозиды, иридоиды и флавоноиды), выделенных в индивидуальном или суммарном в виде из представителей различных семейств, удалось установить, что они представляют большой интерес для повышения стрессоустойчивости растений. Действие этих соединений, в первую очередь, направлено на активацию молекулярно-биологических и физиологических систем, интенсификацию общего и гормонального обмена растений, обеспечивающих защиту от патогенов и неблагоприятных воздействий абиотической природы, путем образования эндогенных веществ различной природы [27-31]. Использование таких биорегуляторов позволяет существенно сократить применение синтетических пестицидов, которые вместе с токсическим действием на фитопатогенные микроорганизмы оказывают отрицательное влияние и на полезную микробиоту, существенно загрязняют окружающую среду, накапливаясь в почве и растительных остатках, приводят к появлению новых резистентных рас возбудителей [32].

Широкое применение препаратов на основе вторичных метаболитов растений тормозит недостаточная

изученность механизмов их регуляторного влияния с учетом биологических особенностей культур и высокой избирательности действия разных по химической структуре БАВов. Поэтому в основном используется эмпирический подход к их выбору и использованию на различных видах растений. В связи с вышеизложенным, целью настоящей работы являлся скрининг биологической эффективности действия препаратов на основе вторичных метаболитов, выделенных из представителей семейств Solanaceae, Scrophulariaceae, на пораженность болезнями и семенную продуктивность растений, структуру и посевные качества семян фасоли овощной.

### Материалы и методы

В эксперименте использовали как официальные фитопрепараты Экостим, Молдстим и Местим, действующим началом которых являются индивидуальные стероидные гликозиды фураностаноловой природы – томатыд, капсикоид и мелонгоид соответственно, а также суммарные препараты биологически активных веществ, полученные на основе вторичных метаболитов некоторых представителей дикорастущей флоры (табл.1). Источником получения томатоида служили семена *Solanum lycopersicum*, мелонгоида – семена *Solanum melongena*, а капсикоида – семена *Capsicum annum*. Из надземной части растений *Verbascum densiflorum*, *Melampyrum nemorosum*, *Scrophularia nodosa*, *Linaria vulgaris*, *Linaria genistifolia*, *Veronica officinale*, *Veronica spuria*, *Veronica teucrium* и *Veronica spicata* были получены суммарные очищенные экстракты биологически активных веществ (БАВы), содержащие главным образом иридоидные и фенольные соединения. Суммарные экстракты из указанных растительных источников были выделены методом исчерпывающей экстракции водным этанолом при нагревании на водяной бане с последующей очисткой адсорбционно-распределительной хроматографией на колонках с силикагелем и полиамидом. Контроль за разделением осуществляли методом тонкослойной хроматографии с помощью специфических проявителей [33-37].

Тестирование активности гликозидов проводили двух сортах фасоли овощной Лика и Си Бемоль селекцией ФГБНУ ФНЦО:

**Лика** – среднеспелый сахарный. Растение кустовое, высотой 35-40 см. Бобы прямые, длиной 16-17 см, узкие, без пергаментного слоя и волокна. Высота прикрепления нижних бобов 16-20 см. Вкусовые качества продукции отличные. Урожайность бобов 16-19 т/га. Рекомендуются для консервирования и замораживания. Сорт пластичный, переносит засуху и переувлажнение, устойчив к пониженным положительным температурам. Семена эллиптической формы, охряные, масса 1000 семян 290-300 г. Урожайность семян 2,6-3,2 т/га. Включен в Госреестр по Российской Федерации для промышленного возделывания в 2006 году.

**Си Бемоль** – среднеспелый сорт, универсального использования. Рекомендуются для использования в кулинарии и консервирования. Растение кустовое, длина стебля – 40-50 см. Листья зеленые, крупные, морщинистые. Цветки мелкие, белые. Бобы в технической спелости светло-зеленые, слабоизогнутые, без пергаментного слоя и волокна, длина 9-15 см, ширина 1,0-1,4 см, форма на поперечном сечении от эллиптического до яйцевидного, клювик средней длины. Высота прикрепления нижних бобов 15-18 см. Масса 100 бобов 580-620 г. Вкусовые качества продукции хорошие. Характеризуется относительной устойчивостью к антракнозу и корневой гнили. Семена эллиптические, красные, жилкование слабое. Товарная урожайность бобов – 15,0-16,5 т/га. Включен в Госреестр по Российской Федерации для выращивания в ЛПХ в 2019 году.

Опыты закладывали на семеноводческих посевах лаборатории селекции и семеноводства бобовых культур ФГБНУ ФНЦО (Московская область). Технология выращивания – рекомендованная для Нечерноземной зоны РФ [38]. Площадь опытной делянки – 2 м<sup>2</sup>. Повторность 3-кратная. Размещение систематическое. Число учетных растений 40-45 шт. на делянке в зависимости от сорта. Посев механизированный, сеялками точного высева. Перед посевом семена протравливали контактным фунгицидом ТМТД, ВСК (д.в. Тирам – 400 г/л) из расчета 7 л/т (с нормой расхода рабочего раствора 10 л/т согласно инструкции производителя), в период вегетации также проводили однократное внесение гербицида Базагран из расчета 3 л/га.

Таблица 1. Характеристика растительных биологически активных фитопрепаратов  
Table 1. Characteristics of herbal biologically active phytopreparations

Краткое обозначение	Название препарата	Источник получения (вид растения)	Основной тип БАВов составе препарата
V1	вероофицилизид	<i>Veronica officinalis</i>	∑ флавоноидов и иридоидов
V2	вероспрурилизид	<i>Veronica spicata</i>	∑ флавоноидов и иридоидов
V3	вероспикатизид	<i>Veronica spuria</i>	∑ флавоноидов (max) и иридоидов
V4	веротеокрилизид	<i>Veronica teucrium</i>	∑ флавоноидов, иридоидов и сапонинов
Lg	генистифализид	<i>Linaria genistifolia</i>	∑ иридоидных гликозидов
Lv	линарозид	<i>Linaria vulgaris</i>	∑ иридоидных и флавоноидных гликозидов
Sn	скрофуларизид	<i>Scrophularia nodosa</i>	∑ флавоноидов
Mn	меланпирозид	<i>Melampyrum nemorosum</i>	∑ флавоноидов и иридоидов
Vd	вербаскозид	<i>Verbascum densiflorum</i>	∑ иридоидов и флавоноидов
Md	молдстим	<i>Capsicum annum</i>	Стероидный фураностаноловый гликозид капсикоид
Me	местим	<i>Solanum melongena</i>	Стероидный фураностаноловый гликозид мелонгоид
Эк	экостим	<i>Solanum lycopersicum</i>	Стероидный фураностаноловый гликозид томатоид

Обработки проводили путем опрыскивания растений растворами БАВов с помощью ручных пульверизаторов двукратно: 1 обработка – фаза 5-6 настоящих листьев в концентрации 0,001%; 2 обработка – фаза цветения и начала завязывания плодов, концентрация гликозидов 0,01%. В качестве стандартов сравнения использовали рекомендованные на бобовых культурах препараты:

- биопрепарат Фитолавин с концентрацией действующего вещества фитобактериомицина БА-120000 ЕА/мл, 32 г/л; опрыскивание растений проводили 0,2% рабочим раствором, производитель НПЦ «Фармбиомед». Обладает бактерицидным, фунгицидным и ростостимулирующим эффектом. Расход рабочей жидкости – 30 л/га.

- препарат Фармайод, ГР (100 г/л йод-12), опрыскивание растений проводили 0,05% раствором, производитель НПЦ «Фармбиомед» Обладает противовирусным, бактерицидным (кроме инфекций, вызываемых спорообразующими бактериями и микобактериями), фунгицидным эффектом. Расход рабочей жидкости – 30 л/га.

Учеты поражения болезнями проводили в фазу начала технической спелости бобов. Визуально оценивали распространенность болезней (Р%); индекс поражения растений по четырехбалльной шкале; рассчитывали степень развития болезни (R%) по общепринятым методикам [40-41]. Уборку и обмолот растений в фазе биологической спелости семян проводили вручную. Общую массу полученных семян с каждой опытной делянки, массу 1000 семян и их посевные качества определяли в соответствии с ГОСТом [42, 43]. При изучении структуры семенного материала выделяли следующие основные фракции: всхожие, невыполненные, больные с внешними признаками поражения и с внутренним инфицированием патогенами (выявляли при проращивании внешне здоровых семян), семена в глубоком покое (не прорастающие и без признаков поражения).

Обработку данных проводили по соответствующим методам статистического анализа с использованием программ LightCycler® 480 SW 1.5.1 и MS EXEL 2010.

## Результаты и обсуждение

Фитопатологический мониторинг семеноводческих посевов изучаемых сортов фасоли овощной выявил,

что естественный инфекционный фон в период проведения исследований характеризовался средним уровнем напряженности при достаточно высокой общей распространенности болезней. Суммарная доля пораженных растений в контроле на начало технической спелости бобов составила 68% (Си Бемоль) и 90% (Лика).

Среди всего комплекса отмеченных симптомов наиболее распространены были болезни бактериальной и вирусной этиологии (бурый и угловатый бактериозы, вирус обыкновенной мозаики фасоли – ВОМФ), а также некроз жилок, вызванный смешанной инфекцией. Среди микозов наиболее значимое развитие получил фузариоз в виде корневых гнилей, хлороза нижних листьев и увядания растений. Признаки поражения альтернариозом и антракнозом встречались на единичных растениях.

Как видно из таблицы 2, сорта отличались в большей степени по распространенности (Р%) основных болезней, чем по среднему индексу поражения (I, балл). В целом по совокупному показателю степени развития болезней (R%) сорт Лика был более восприимчив к бактериозам, некрозу жилок и фузариозу, а сорт Си Бемоль (СБМ) – к ВОМФ.

### **Влияние вторичных метаболитов высших растений на устойчивость растений к болезням.**

Двукратная обработка растений большинством испытанных БАВов оказала положительное действие на устойчивость растений, а именно существенно снизился общий процент пораженных растений (> 25%), который в среднем по всем вариантам обработок составил 42% (Си Бемоль) и 54% (Лика). При этом корреляционный анализ выявил среднюю положительную взаимосвязь между величиной биологической эффективности (БЭ) действия биорегуляторов и средним индексом поражения растений разными возбудителями в контроле ( $r=0,41$ ) (рис. 1Б).

В среднем биологическая эффективность БАВов на обоих сортах была сравнима и более выражена в отношении ВОМФ (БЭ ≈80%), несколько ниже – при поражении бактериозами бобов (БЭ≈60%) и листьев (БЭ≈45%). Величина положительных эффектов действия фитопрепаратов на степень развития некроза жилок и фузариоза у сортов отличалась. В первом случае их общая эффективность в среднем была выше у более восприимчивого сорта Лика (БЭ≈50%), во втором – у более устойчивого сорта Си Бемоль (БЭ≈70%) (рис. 1А).

**Таблица 2. Степень поражения сортов фасоли овощной болезнями различной этиологии в условиях Московской области (контроль, 2018-2019 годы)**  
**Table 2. The degree of damage to bean varieties with vegetable diseases of various etiologies in the conditions of the Moscow region (control, 2018-2019)**

Болезнь	Лика			Си Бемоль			НСР05 (R%)
	Р%	I, балл	R%	Р%	I, балл	R%	
ВОМФ	13,8	0,90	4,6	17,4	1,29	7,8	1,8
Некроз жилок	41,7	1,18	15,2	12,5	0,46	4,5	3,3
Бактериозы (листья)	30,8	1,06	9,7	22,5	1,03	7,1	1,7
Бактериозы (бобы)	9,2	0,40	3,6	5,0	0,32	1,2	0,9
Фузариоз	17,5	0,71	6,1	15,0	0,78	4,3	1,3

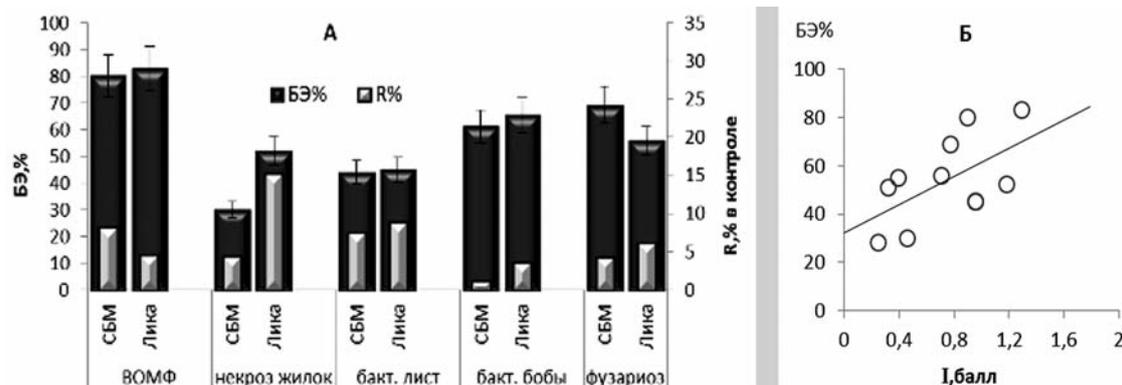


Рис. 1. Биологическая эффективность действия фитопрепаратов по снижению показателя степени развития болезнями сортов фасоли овощной относительно контроля (А) и ее взаимосвязь с индексом поражения растений (Б). Усредненные данные по всей совокупности испытанных препаратов

Однако, несмотря на выявленные общие тенденции, иммуномодулирующее действие разных фитопрепаратов существенно различалось в зависимости от происхождения и химического строения, этиологии болезни и отзывчивости сорта. Коэффициенты варьирования по величине БЭ отдельных БАВов составили  $CV=29-61\%$  – у сорта Лика и  $CV=37-128\%$  – у сорта Си Бемоль (табл.3).

В отношении ВОМФ высокую биологическую активность (БЭ=91-100%) на уровне фармайода (FJ) на обоих сортах проявили препараты: веротеокризид (V4) и экостим (Эк), а на уровне фитолавина (FL) – вероспруризид (V2), генистифализид (Lg), молдстим (Md) и местим (Me). Снижение развития бактериозов и некроза жилок под влиянием испытанных препаратов, как и стандартов, имеет выраженную сортовую специфику. По эффективности снижения пораженности листовыми пятнистостями в данном случае можно выделить линарозид (Lv) и вербаскозид (Vd), а поражения зеленых бобов – веротеокризид, молдстим и местим, эффектив-

ность которых на обоих сортах была сравнима с фитолавином. Развитие некроза жилок более значимо сдерживали препараты местим и меланпирозид (Mn) (БЭ=67-91%), причем на сорте Лика их активность была выше, чем у фитолавина. По влиянию на устойчивость растений к фузариозу большинство БАВов превысило активность стандартов, причем самая высокая БЭ (>70%) на обоих сортах отмечена у препаратов: вероспруризид, генистифализид, молдстим и местим (табл.3). Отмеченная высокая активность действия большинства испытываемых препаратов в отношении отдельных болезней, по-видимому, объясняется относительно невысокой интенсивностью их развития в условиях открытого грунта Московской области в период исследований.

**Влияние БАВов на семенную продуктивность растений, структуру и качество семенного потомства.** В наших исследованиях обработка растений сорта Лика водными растворами природных биорегуляторов оказала положительное действие на семенную

Таблица 3. Биологическая эффективность действия БАВов на степень развития болезней на сортах фасоли овощной (отклонение относительно контроля, %)   
 Table 3. Biological effectiveness of the action of biologically active substances on the degree of development of diseases on varieties of vegetable beans (deviation relative to control, %)

Препарат	ВОМФ			Некроз жилок			Бактериозы (листья)			Бактериозы (бобы)			Фузариоз		
	Лика	СБМ	ср	Лика	СБМ	ср	Лика	СБМ	ср	Лика	СБМ	ср	Лика	СБМ	ср
FL	100	82	91	47	97	72	63	71	67	100	100	100	12	63	38
FJ	100	100	100	0	0	0	95	25	60	100	0	50	32	63	47
V1	42	77	60	34	53	44	48	95	71	31	100	66	0	29	14
V2	100	94	97	56	0	28	44	0	22	54	0	27	86	100	93
V3	80	30	55	67	0	34	26	11	18	0	14	7	34	88	61
V4	100	100	100	40	0	20	27	78	53	100	100	100	73	5	39
Lg	100	87	94	73	26	49	76	34	55	91	48	70	100	74	87
Lv	69	9	39	27	0	14	88	62	75	100	0	50	86	0	43
Sn	41	97	69	84	0	42	44	31	38	77	31	54	59	42	51
Mn	55	100	77	78	85	82	26	17	21	100	45	72	39	95	67
Vd	95	77	86	19	81	50	60	70	65	31	66	48	46	90	68
Md	100	91	96	33	0	16	37	34	35	99	100	100	76	88	82
Me	100	91	95	67	91	79	46	41	43	99	100	100	73	100	86
Эк	100	100	100	48	17	32	13	69	41	0	100	50	0	100	50
V%	29	37		41	128		49	65		61	70		59	56	

Таблица 4. Биологическая эффективность действия обработок фитопрепаратами на семенную продуктивность растений и массу 1000 семян среднеспелых сортов фасоли овощной  
Table 4. Biological efficiency of the action of treatments with phytopreparations on the seed productivity of plants and the weight of 1000 seeds of mid-season varieties of vegetable beans

Препарат	Продуктивность растений				M1000 семян			
	Лика		Си Бемоль		Лика		СиБемоль	
	г/раст.	БЭ%	г/раст.	БЭ%	г	БЭ%	г	БЭ%
К	13,0		13,2		331,1		713,4	
FL	17,9	38	11,4	-11	346,7	4,7	680,0	-4,7
FJ	12,3	-5	10,2	-22	340,0	2,7	686,7	-3,7
V1	13,8	6	11,5	-13	346,7	4,7	706,7	-0,9
V2	15,0	16	13,5	2	356,7	7,7	726,7	1,9
V3	14,5	12	14,6	10	373,3	12,8	733,3	2,8
V4	15,0	16	12,4	-6	340,0	2,7	720,0	0,9
Lg	15,0	16	12,9	-2	330,0	-0,3	693,3	-2,8
Lv	17,3	34	11,9	-10	336,7	0,7	706,7	-0,9
Sn	15,2	17	13,3	0,5	363,3	9,7	726,7	1,9
Mn	13,7	6	17,1	30	366,7	10,7	693,3	-2,8
Vd	12,4	-3	16,7	27	343,3	3,7	713,3	0,0
Md	13,4	3	16,8	27	366,7	10,7	773,3	8,4
Me	11,2	-13	13,7	4	306,7	-7,4	746,7	4,7
Эк	11,4	-12	13,3	1	320,0	-3,0	720,0	1,0
HCP <sub>05</sub>	1,4		1,0		10,4		10,0	

продуктивность культуры, за исключением местима (табл. 4). Причем, у половины из испытанных препаратов, отмечено достоверное повышение этого показателя относительно контроля (БЭ=12-34%). Наиболее отзывчив сорт Лика был на обработку линаризидом (Lv), эффективность действия которого на семенную продуктивность растений была на уровне фитолавина (БЭ=38%). В то же время в отношении увеличения массы 1000 семян эффективнее оказались вероспикатизид (V3), меланпирозид и молдстим (БЭ>10%), что в два раза выше по сравнению с фитолавином (БЭ=5%).

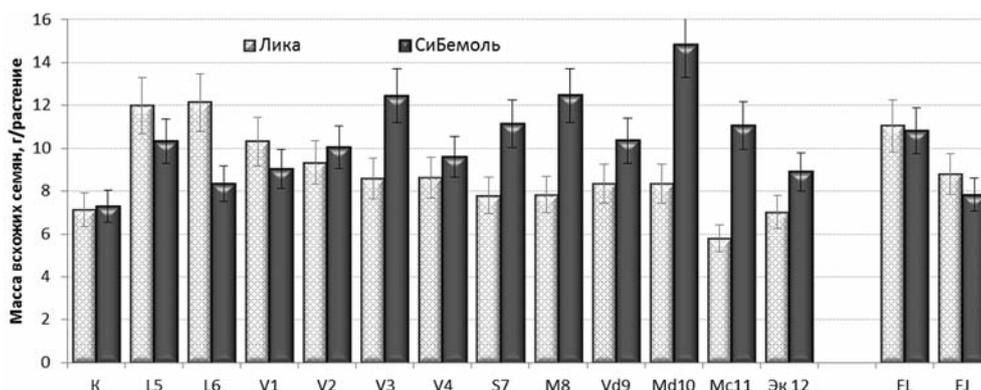
В отличие от сорта Лика, растения сорта Си Бемоль иначе реагировали на обработку изученными препаратами. Достоверное повышение семенной продуктивности у сорта Си Бемоль отмечено в вариантах с примене-

нием трех биорегуляторов – молдстим, меланпирозид и вероспикатизид (БЭ=10-30%), а положительное действие на массу 1000 семян – молдстим и местим (БЭ=5-8%). Негативный эффект на семенную продуктивность у данного сорта оказала обработка биологически активными веществами из *V. officinalis* и (V1) и *S. melongena* (Me), равно как и стандартами FL и FJ, которые, в свою очередь, отрицательно повлияли и на массу 1000 семян. Действие остальных БАВов на изменение данных параметров сорта было слабым, и отклонение от контроля в ту или иную сторону статистически было несущественно (табл.4).

Тем не менее, анализ структуры полученного семенного материала выявил положительное действие всех препаратов на посевные качества семян сорта Си

Таблица 5. Влияние фитопрепаратов на структуру урожая семян фасоли овощной  
Table 5. Influence of phytopreparations on the structure of the yield of vegetable beans

Препарат	Доля семян в структуре урожая сортов													
	СиБемоль								Лика					
	всхожие		зараженные		невыполненные		туго всхожие		всхожие		зараженные		невыполненные	
	%	откл. от К	%	откл. от К	%	откл. от К	%	откл. от К	%	откл. от К	%	откл. от К	%	откл. от К
К	55		11		6		28		55		31		14	
FL	66	9	18	7	8	2	8	-20	81	26	14	-17	5	-9
FJ	87	30	4	-7	4	-2	4	-24	62	7	17	-14	21	7
V1	79	22	4	-7	9	3	8	-20	75	20	19	-12	6	-8
V2	74	17	10	-1	8	2	8	-20	62	7	13	-18	25	11
V3	86	29	0	-11	2	-4	12	-16	59	4	29	-2	11	-3
V4	79	22	13	2	3	-3	6	-22	58	3	22	-9	20	6
Lg	80	23	4	-7	12	6	4	-24	80	25	6	-25	14	0
Lv	70	13	14	3	9	3	6	-22	70	15	5	-26	25	11
Sn	84	27	7	-4	2	-4	7	-21	55	0	20	-11	24	10
Mn	73	16	4	-7	3	-3	20	-8	57	2	15	-16	27	13
Vd	62	5	7	-4	17	11	14	-14	67	12	16	-15	17	3
Md	88	31	1	-10	3	-3	8	-20	63	8	28	-3	10	-4
Me	81	24	2	-9	11	5	6	-22	55	0	18	-13	31	17
Эк	67	10	3	-8	8	2	22	-6	62	7	17	-14	25	11
HCP <sub>05</sub>	4		3		2		3		3		2		4	



**В целом, обработка растений фасоли овощной регуляторами роста растительного происхождения за счет их иммуномодулирующей и стимулирующей активности способствовала увеличению выхода массы всхожих семян с растения относительно контроля, исходя из средней продуктивности растений в каждом варианте опыта (рис. 2).**

Бемоль (табл.5). Доля всхожих семян увеличилась на 9-31%, и в основном за счет снижения в структуре урожая зараженных и непрорастающих семян, процент которых в контроле составил 11% и 28% соответственно. Доля невыполненных семян у сорта Си Бемоль была относительно невысока (2-12%), в отличие от сорта Лика, у которого фракция таких семян во многих вариантах превысила 20%. По-видимому, это связано с высокой отзывчивостью сорта Лика на действие экзогенных регуляторов роста, способствующее увеличению завязываемости бобов в узлах более высоких порядков, семена которых не успели достичь биологической спелости.

Обработка растений водными растворами фитопрепаратов у обоих сортов привела к существенному снижению в структуре урожая доли зараженных и увеличению доли всхожих семян – на 3-26% относительно контроля. Исключение составили только варианты с применением местима (Me), скрофуларизид (Sn) и меланпирозид (Mn), где всхожесть семян осталась на уровне контроля. Интересно отметить, что у сорта Лика, более восприимчивого к бактериозам и фузариозу, из стандартов эффективнее оказался фитолавин, тогда как у более восприимчивого к ВОМФ сорта Си Бемоль, – фармайод, повысивших всхожесть относительно контроля на 26% и 30% соответственно. Среди испытанных препаратов на уровне лучшего стандарта сработали молдстим (Md) – на сорте Си Бемоль и генистифализид (Lg) – на сорте Лика. В целом, обработка растений фасоли овощной регуляторами роста растительного происхождения за счет их иммуномодулирующей и стимулирующей активности способствовала увеличению выхода массы всхожих семян с растения относительно контроля, исходя из средней продуктивности растений в каждом варианте опыта (рис. 2).

Наибольшую совокупную эффективность на сорте Лика проявили ириидные гликозиды из *Linaria genistifolia* и сумма иридоидов и флавоноидов из *Linaria vulgaris*, а на сорте Си Бемоль – препарат молдстим на основе стероидного гликозида фуростанолового ряда капсикозида из *Capsicum annuum*. Их биологическая эффективность по данному показателю составила более 70%, тогда как среди стандартов в среднем она не превышала 50% – у Фитолавина (FL) и 25% – у Фармайода (FJ) на обоих сортах

### Заключение

В современной практике растениеводства все большее внимание уделяется разработке принципиально новых способов повышения иммунных свойств растений с помощью биологически активных природных веществ, заключающихся не в полном уничтожении фитопатогенных организмов, а в регуляции взаимоотношения их с растением-хозяином. К таким соединениям относятся фиторегуляторы гормонального и негормонального типа на основе вторичных метаболитов высших растений с широким спектром действия [27, 29, 30, 35].

В связи с развитием данного направления следует учитывать избирательность их физиологической активности, в том числе и непосредственно на возбудителей болезней. Так, в опытах *in vitro* показано выраженное фунгицидное действие на ряд возбудителей микозов растений генистифолиозид – экстракта из надземной части *Linaria genistifolia*, содержащий сумму ириидных гликозидов (5-О-аллозилантирринозид, антирринозид, линарозид, 6-β-гидроксилантирридин). Менее, но также активен в этом плане вероофицилизид – экстракт из надземной части *Veronica officinalis*, в состав которого входят четыре флавоноидных гликозида (6-гидроксилтеолин-7-О-глюкопиранозид, цинарозид, апигенин-7-О-глюкопиранозид, апигенин-7-О-глюкуроид) [37].

Наиболее полно в этом плане изучено действие большого класса стероидных гликозидов высших растений и выявлено более высокая фунгицидная и антибактериальная активность спироностаноловых, чем фуростаноловых гликозидов в условиях *in vitro* [31]. Однако неактивные фуростаноловые гликозиды при внедрении в растительную или клетку патогена под действием β-гликозидаз образуют активную спироностаноловую форму стероидных гликозидов, которые ингибируют развитие грибов или других патогенных микроорганизмов. Их токсическое действие связывают со способностью к комплексообразованию со стеринами, белками и фосфолипидами мембран, вызывая деструкцию клеточных мембран микроорганизмов, увеличение ионной проницаемости, а также нарушение процессов окислительного фосфорилирования, влияя на АТФ-азную активность митохондриальных мембран. Перестройка стероидного биосинтеза под влиянием фуростаноловых гликозидов вызывает

ет переключение путей биосинтеза со стероидов на другие изопреноиды, токсичные для различных фитопатогенов, в том числе и фитогельминтов [31].

Стероидные гликозиды, изменяя метаболизм зараженного растения, способны индуцировать устойчивость и к вирусной инфекции, за счет образования новых белков и повышения активности фермента РНК-азы, вызывающего деполимеризацию РНК вируса. Кроме того, обработка зараженных растений стероидными гликозидами способствует восстановлению ультраструктурной организации фотосинтетического аппарата клетки, нарушенного вирусной инфекцией. В присутствии фураностаноловых гликозидов, проявляющих высокую антиоксидантную активность, создаются условия для сдвига метаболизма каротиноидов в сторону образования пигментов виолаксантинового цикла (зеаксантина, антраксантина и виолаксантина, играющих защитную роль в стабилизации фотосинтетического аппарата, что особенно важно в любых стрессовых условиях [31,32,37].

Обработка растений экзогенными фиторегуляторами на основе вторичных метаболитов высших растений воздействует как на патоген, так и на растение-хозяина. Стимуляция роста и фитоиммунитета растений позволяет рассматривать эти соединения как природные адаптогены, как естественный фактор защиты растений от фитопатогенов и других стрессоров, способствуя более полной реализации их репродуктивного потенциала. Однако наблюдаемые эффекты от применения фитопрепаратов различной природы не всегда совпадают даже у разных сортов одной культуры и имеют разную степень выраженности в отношении отдельных хозяйственно важных признаков, свидетельствуя о высокой сортоспецифичности действия.

В наших исследованиях наиболее выраженное иммуномодулирующее действие на устойчивость растений фасоли овощной к возбудителям различной этиологии проявили фитопрепараты на основе фураностаноловых стероидных гликозидов – молдстим и местим, при этом, в отличие от других БАВов, отзывчивость сортов на обработку этими препаратами была сопоставима. В отношении семенной продуктивности растений, практически все испытанные фитопрепараты проявили стимулирующее действие, за исключением официального препарата местим. Обработка местимом оказала отрицательное влияние на общую семенную продуктивность растений фасоли, особенно на отзывчивом сорте Лика. Вероятно, эту проблему возможно решить путем подбора оптимальной концентрации этого препарата, в которой он, проявляя высокое иммуномодулирующее влияние на устойчивость к болезням, не оказывает фитотоксического действия на растения этого сорта.

Включение новых элементов в сортовые технологии семеноводства должно способствовать не только повышению продуктивности растений, но и улучшению посевных качеств семенного материала, способствуя увеличению общего выхода посевных единиц (семян). С этой точки зрения, на сорте Лика наибольшую совокупную эффективность проявили фитопрепараты генистифализид и линарозид на основе ириидных гликозидов и флавоноидов, полученные из растений семейства *Linaria*. На сорте Си Бемоль – препарат молдстим на основе стероидного гликозида фураностанолового ряда капсикозида из *Capsicum annuum*.

Таким образом, природные биорегуляторы растительного происхождения можно рассматривать не только как составную часть системы защиты, но и повышения продуктивности растений фасоли овощной.

## Об авторах:

**Елена Георгиевна Козарь** – кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории иммунитета и защиты растений, kozar\_eg@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1319-5631>  
**Ирина Александровна Енгальчева** – зав. лаборатории иммунитета и защиты растений, engirina1980@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4843-111x>  
**Александр Александрович Антошкин** – кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства бобовых культур, aa\_antoshkin@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3534-8417>  
**Наталья Евгеньевна Машенко** – кандидат химических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории биологически активных веществ, mne4747@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1869-4357>

## About the authors:

**Elena G. Kozar** – Cand. Sci. (Agriculture), the leading researcher of the laboratory of immunity and plant protection, kozar\_eg@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1319-5631>  
**Irina A. Engalycheva** – Cand. Sci. (Agriculture), Head of the laboratory of immunity and plant protection, engirina1980@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4843-111x>  
**Alexandr A. Antoshkin** – Cand. Sci. (Agriculture), the researcher of the laboratory of legume breeding and seed production, aa\_antoshkin@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3534-8417>  
**Natalia E. Mashenco** – Doc. Sci. (Chemistry), the leader researcher laboratory of biologically active compounds, mne4747@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1869-4357>

## • Литература

1. FAOSTAT – Food and Agriculture Organization website: <http://faostat.fao.org>
2. De Ron A.M., 2015 De Ron A.M. (Ed.). Grain Legumes. In: Handbook of Plant Breeding/Spain, Pontevedra, 2015 (doi:10.1007/978-1-4939-2797-5).
3. Broughton W.J., Hernandez G., Blair M., Beebe S., Gepts P., Vanderleyden J. Beans (*Phaseolus* spp.) – model food legumes. *Plant and Soil*. 2003;(252):55–128.
4. Вишнякова М.А., Булынецов С.В., Бурляева М.О., Буравцева Т.В., Егорова Г.П., Семенова Е.В., Сеферова И.В. Исходный материал для селекции овощных бобовых культур в коллекции ВИР. *Овощи России*. 2013;(1):16-25. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2013-1-16-25>
5. Солдатенко А.В., Разин А.Ф., Пивоваров В.Ф., Шатилов М.В., Иванова М.И., Россинская О.В., Разин О.А. Овощи в системе обеспечения продовольственной безопасности России. *Овощи России*. 2019;(2):9-15. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-2-9-15>
6. Barampama Z., Simard E.R. Nutrient composition, protein quality, and negative elements of certain beans (*Phaseolus vulgaris* L.) grown in Burundi. *Food Chem*. 1993;(47):159/167.
7. Буравцева Т.В., Никишкина М.А. Каталог мировой коллекции ВИР. Вып. 745. Фасоль. Характеристика образцов по активности ингибиторов трипсина, содержанию белка в семенах и другим хозяйственно ценным признакам (под ред. Вишняковой М.А.). СПб. 2004. С.21.
8. Горюва Т.К., Сайко О.Ю. Изменчивость биохимического состава зелёных бобов фасо-

- ли обыкновенной. *Овощи России*. 2014;(1):48-52. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2014-1-48-52>
9. Пивоваров В.Ф., Пронина Е.П. Основные направления и результаты селекции и семеноводства овощных бобовых культур во ВНИИССОК. *Овощи России*. 2013;(1):4-11. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2013-1-4-11>
10. Антон Ш., Смирнова А.М., Антошкин А.А. Оценка коллекционных образцов фасоли овощной по хозяйственно ценным признакам в условиях Московской области. *Овощи России*. 2018;(5):43-46. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2018-5-43-46>
11. Антошкин А.А., Деговцов В.Е., Пронина Е.П., Антошкина М.С. Спаржевые сорта фасоли овощной селекции ВНИИССОК и их пригодность для переработки. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2014;(12):86-89.
12. Dobrutskaya E.G., Musaev F.B., Miroshnikova M.P. Suitability of the environment at VNIIS-SOK for selection and seed production of vegetable beans. *Collection of scientific papers VNIIS-SOK*. 2009;(43):65-68.
13. Филимонова Ю.А. Оценка коллекционных образцов фасоли овощной по химическому составу в условиях Западной предгорной зоны Северного Кавказа. *Гавриш*. 2006;(5):17-19.
14. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т.1. «Сорта растений» (официальное издание). М.: ФГБНУ «Росинформагротех» 2019. 516 с.
15. Ракина М.С. Биоресурсный потенциал зернобобовых культур из коллекции мирового генофонда Всероссийского научно-исследовательского института растениеводства им. Н.И. Вавилова. Новосибирск, 2011.

16. Лазарева Е.К. Морфобиологические и биохимические особенности сортообразцов фасоли обыкновенной (*Phaseolus vulgaris* L.) в условиях Орловской области. Автореф. канд. дисс. Рамонь, 2006.
17. Плетнева М.М. Оценка образцов фасоли обыкновенной по хозяйственно-ценным признакам и качеству зерна для селекции в южной лесостепи Западной Сибири. Автореф. Канд. Дисс. Омск, 2019.
18. Гнуптова Р.В. Вирусные инфекции овощных бобовых культур и сои на Дальнем Востоке. *Защита и карантин растений*. 2013;(1):14-17.
19. Игнатов А.Н., Челидзе Г.Г., Воробьева К.С. Риски распространения в РФ новых вирусных и бактериальных болезней овощных культур через предприятия защищенного грунта. *Картофель и овощи*. 2019;(4):18-21. DOI: 10.25630/PAV.2019.84.71.002
20. Тимина Л.Т., Пронина Е.П., Антошкин А.А. Бактериозы фасоли: распространение и меры борьбы. *Картофель и овощи*. 2012;(7):26.
21. Тимина Л.Т., Пронина Е.П., Антошкин А.А. Устойчивость фасоли овощной к бактериальным пятнистостям. *Защита и карантин растений*. 2013;(12):20-22.
22. Енгальчева И.А., Пleshакова Т.И., Гапека А.В., Тимина Л.Т. Мониторинг особо опасных вирусных заболеваний культур семейства Бобовые в условиях Московской области. В сб.: Повышение эффективности сельскохозяйственной науки в современных условиях материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. Краснодар, 2015: 41-44.
23. Соколова Л.М. Анализ видового разнообразия грибов из рода *Fusarium*. *Аграрная наука*. 2019;(1):118-122. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-1-118-122>
24. Волынец А.П., Шуканов В.П., Полянская С.Н. Стероидные гликозиды – новые фиторегуляторы гормонального типа. 2003: 134.
25. Алексеева К.П. Биорегуляторы в технологиях выращивания и защиты овощных культур. *Сборник трудов: НАН Беларусь. Минск*, 2008;(15):96-103
26. Козлов И.И. Применение биологически активных веществ при выращивании лука репчатого. *Аграрный вестник Урала*. 2011;(3):69-70.
27. Васильева И.С., Пасешниченко В.А. Стероидные гликозиды растений и культуры клеток диоскореи, их метаболизм и биологическая активность. *Успехи биологической химии*. 2000;(40):153-204.
28. Балашова Н.Н., Жученко А.А., Пивоваров В.Ф., Балашова И.Т., Козарь Е.Г., Беспалко А.В., Пышная О.Н., Кинтя П.К., Лупашку Г.А., Машченко Н.Е., Шветс С.А., Бобеик В.А. Регуляция устойчивости фитопатосистем с помощью вторичных метаболитов растений. *Сельскохозяйственная биология*. 2004;39(1):3-16.
29. Mașcenco N., Gumaniciu A., Borovskaia A., Botnari V., Vasilachi I. Procedeu de tratare a semințelor de castraveți înainte de semănat. *Brevet MD 901*. 2015
30. Шуканов В.П., Полякова Н.В., Корытко Л.А., Машченко Н.Е., Боровская А.Д. Новые биорегуляторы гликозидной природы для индуцирования болезнеустойчивости зерновых культур. *Материалы конференции ученых международной (Ediția a V-a) «Genetica, fiziologia și ameliorarea plantelor»*. Chișinău. 2014;(1):445-449.
31. Козарь Е.Г., Ветрова С.А., Федорова М.И., Машченко Н.Е. Действие экзогенных стероидных гликозидов на проявление инbredной депрессии растений свеклы столовой в условиях защищенного грунта. *Овощи России*. 2017;(3):16-22. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2017-3-16-22>
32. Балашова И.Т., Козарь Е.Г., Бухаров А.Ф., Бухарова А.Р., Машченко Н.Е., Фомина А.А. Роль стероидных гликозидов в экологизации семеноводства овощных культур. *Успехи современной науки*. 2017;1(9):83-91.
33. Mashchenko N., Gurev A., Lupascu G., Gorincioi E. Iridoid Glycosides from *Linaria genistifolia* (L.) MILL. in Biological Control of Soil-Borne Fungal Pathogens of Wheat and Some Structure. *Chemistry Journal of Moldova*. 2015;10(1):57-64.
34. Mashchenko N., Kintia P., Gurev A., Marchenko A., Bassarello C., Piacente S., Pizza C. Glycosides from *Linaria vulgaris* Mill. *Chem.J.Mold.* 2008;4(2):99-101.
35. Ahmad M., Muhammad N., Mehjabeen, n. Jahan, Ahmad M., Obaidullah, Qureshi M., Umar Jan S. Spasmolytic effect of *Scrophularia nodosa* extract on isolated rabbit intestine. *Pak.J.Pharm. Sci.* January 2012;25(1):267-275.
36. Галишевская Е.Е., Петриченко В.М. Иридоидные соединения растений рода марьянник. *Вестник Пермского государственного фармацевтического академии*. 2007;(2):223-229.
37. Гвазава Л.Н., Киколадзе В.С. Оробанхозид и флавоноиды из *Verbascum* и *Verbascum densiflorum*. *Химия природных соединений*. 2011;(6):864-865.
38. Методические указания и рекомендации по селекции и семеноводству овощных бобовых и капустных культур. М: ВНИИССОК. 2001.
39. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве. СПб. 2005.
40. Лазарев А.М. Бактериозы зернобобовых культур и меры борьбы с ними (методические рекомендации). СПб: ВИЗР, 2006.
41. Методика оценки гороха на устойчивость к фузариозным корневым гнилям. СПб, 2002.
42. Буданова В.И., Лагутина Л.В., Корнейчук В. и др. Широкий унифицированный классификатор СЭВ и международный классификатор СЭВ культурных видов рода *Phaseolus* L. Л.: ВИР. 1984.
43. ГОСТ 12042-80 Межгосударственный стандарт «семена сельскохозяйственных культур. Методы определения массы 1000 семян».
44. Lazareva E.K. Morphobiological and biochemical characteristics of common bean varieties (*Phaseolus vulgaris* L.) in the conditions of the Oryol region. 2006.
45. Pletneva M.M. Evaluation of common bean samples for economically valuable traits and grain quality for breeding in the southern forest-steppe of Western Siberia. Omsk, 2019.
46. Gnutova R.V. Virus infections of the vegetable legume crops and soybean in the Far East. *Plant protection and quarantine*. 2013;(1):14-17. (In Russ.)
47. Ignatov A.N., Chelidze G.G., Vorobyova K.S. Risks of spreading of new viral and bacterial diseases of vegetable crops in the Russian Federation through greenhouse production. *Potato and vegetables*. 2019;(4):18-21. DOI: 10.25630/PAV.2019.84.71.002
48. Timina L.T., Pronina E.P., Antoshkin A.A. Bean bacteriosis: distribution and control measures. *Potato and vegetables*. 2012;(7):26. (In Russ.)
49. Timina L.T., Pronina E.P., Antoshkin A.A. Resistance of green beans to the bacterial blights. *Plant protection and quarantine*. 2013;(12):20-22. (In Russ.)
50. Engalycheva I.A., Pleshakova T.I., Gapeka A.V., Timina L.T. Monitoring of especially dangerous viral diseases of legumes in the Moscow region. In collection: *Increasing the efficiency of agricultural science in modern conditions, materials of the international scientific and practical conference of young scientists and specialists*. Krasnodar, 2015. P.41-44. (In Russ.)
51. Sokolova L.M. Analysis of species diversity of fungi of the genus *Fusarium*. *Agrarian science*. 2019;(1):118-122. (In Russ.) <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-1-118-122>
52. Volynets A.P., Shukanov V.P., Polyanskaya S.N. Steroid glycosides are new hormonal phyto-regulators. 2003. 134 p. (In Russ.)
53. Alexeeva K.L. Bioregulators in the technologies of growing and protecting vegetable crops. Collection of works: NAS Belarus. Minsk, 2008;(15):96-103. (In Russ.)
54. Kozlov I.I., Kunavin G.A. Application of biologically active substances at cultivation of onions napiform. *Agrarian bulletin of the Urals*. 2011;(3):69-70. (In Russ.)
55. Vasilyeva I.S., Paseshnikchenko V.A. Steroidal glycosides of plants and cell cultures of dioscorea, their metabolism and biological activity. *Advances in biological chemistry*. 2000;(40):153-204. (In Russ.)
56. Balashova N.N., Zhuchenko A.A., Pivovarov B.F., Balashova I.T., Kozar' E.G., Bespal'ko A.V., Pyshnaya O.N., Kintya P.K., Lupashku G.A., Mashchenko N.E., Shvets S.A., Bobeike V.A. Regulation of tolerance of phytopathosystems with help of second metabolite of plants. *Agricultural biology*. 2004;39(1):3-16. (In Russ.)
57. Mașcenco N., Gumaniciu A., Borovskaia A., Botnari V., Vasilachi I. Procedeu de tratare a semințelor de castraveți înainte de semănat. *Brevet MD 901*. 2015
58. Shukanov V.P., Polyakova N.V., Korytko L.A., Mashchenko N.E., Borovskaya A.D. New bioregulators of a glycosidic nature for inducing disease resistance in cereal crops. *Материалы конференции ученых международной (Ediția a V-a) «Genetica, fiziologia și ameliorarea plantelor»*. Chișinău. 2014;(1):445-449.
59. Kozar E.G., Vetrova S.A., Fedorova M.I., Mashchenko N.E. An action of exogenous steroidal glycoside on exhibition of inbreeding depression in red beet plants under protected cultivation technology. *Vegetable crops of Russia*. 2017;(3):16-22. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2017-3-16-22>
60. Balashova I.T., Cozar E.G., Bukharov A.F., Bukharova A.R., Mashchenko N.E., Fomina A.A. Role of steroid glycosides in the ecologicalization of vegetable seed production. *Advances in modern science*. 2017;1(9):83-91. (In Russ.)
61. Mashchenko N., Gurev A., Lupascu G., Gorincioi E. Iridoid Glycosides from *Linaria genistifolia* (L.) MILL. in Biological Control of Soil-Borne Fungal Pathogens of Wheat and Some Structure. *Chemistry Journal of Moldova*. 2015;10(1):57-64.
62. Mashchenko N., Kintia P., Gurev A., Marchenko A., Bassarello C., Piacente S., Pizza C. Glycosides from *Linaria vulgaris* Mill. *Chem.J.Mold.* 2008;4(2):99-101.
63. Ahmad M., Muhammad N., Mehjabeen, n. Jahan, Ahmad M., Obaidullah, Qureshi M., Umar Jan S. Spasmolytic effect of *Scrophularia nodosa* extract on isolated rabbit intestine. *Pak.J.Pharm. Sci.* January 2012;25(1):267-275.
64. Galishevskaya E.E., Petrichenko V.M. Iridoid compounds of plants of the genus marianik. *Bulletin of the Perm State Pharmaceutical Academy*. 2007;(2):223-229. (In Russ.)
65. Gvazava L.N., Kikoladze V.S. Orobanchoid and flavonoids from *Verbascum* and *Verbascum densiflorum*. *Chemistry of natural compounds*. 2011;(6):864-865. (In Russ.)
66. Methodical instructions and recommendations for selection and seed production of vegetable legumes and cabbage crops. M: VNISSOK. 2001. (In Russ.)
67. Methodical instructions for registration tests of fungicides in agriculture. SPb. 2005. (In Russ.)
68. Lazarev A.M. Legume bacteriosis and control measures (guidelines). SPB: VIZR, 2006. (In Russ.)
69. Methodology for evaluating peas for resistance to Fusarium root rot. SPb, 2002. (In Russ.)
70. Budanova V.I., Lagutina L.V., Korneichuk V. et al. Wide unified CMEA classifier and international CMEA classifier of cultivated species of the genus *Phaseolus* L. L.: VIR. 1984. 37 p. (In Russ.)
71. ГОСТ 12042-80 Interstate standard "Seeds of agricultural crops. Methods for determining the mass of 1000 seeds." (In Russ.)

## • References

- FAOSTAT – Food and Agriculture Organization website: <http://faostat.fao.org>
- De Ron A.M., 2015 De Ron A.M. (Ed.). Grain Legumes. In: Handbook of Plant Breeding/Spain, Pontevedra, 2015 (doi: 10.1007/978-1-4939-2797-5).
- Broughton W.J., Hernandez G., Blair M., Beebe S., Gepts P., Vanderleyden J. Beans (*Phaseolus* spp.) – model food legumes. *Plant and Soil*. 2003;(252):55-128.
- Vishnjakova M.A., Bulintsev S.V., Buryayeva M.O., Buravitseva T.V., Egorova G.P., Semenova E.V., Seferova I.V. The initial material for grain legumes breeding in the collection of VIR. *Vegetable crops of Russia*. 2013;(1):16-25. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2013-1-16-25>
- Soldatenko A.V., Pivovarov V.F., Razin A.F., Shatilov M.V., Ivanova M.I., Rossinskaya O.V., Razin O.A. Vegetables in the system of ensuring food security of russia. *Vegetable crops of Russia*. 2019;(2):9-15. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-2-9-15>
- Barampama Z., Simard E.R. Nutrient composition, protein quality, and negative elements of certain beans (*Phaseolus vulgaris* L.) grown in Burundi. *Food Chem*. 1993;(47):159/167.
- Buravtseva T.V., Nikishkina M.A. Catalog of the VIR world collection. Issue 745. Beans. Characterization of samples by activity of trypsin inhibitors, protein content in seeds and other



ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИН СЕМЯН  
ФГБНУ ФНЦО

Наши сорта и технологии - гарантия урожая и качества

# БОЛЬШОЙ ВЫБОР СЕМЯН от ведущего производителя в России

## КОНТАКТЫ:

Отдел продаж ФГБНУ ФНЦО: +7(495)594-77-17, +7(903)190-46-55

E-mail: [info@vniissok.com](mailto:info@vniissok.com)

Интернет-магазин: [www.vniissok.com](http://www.vniissok.com)

Магазин "Семена ВНИССОК":

Адрес: 143080, Московская область, Одинцовский район, п. ВНИССОК, ул. Липовая, д.2

График работы: понедельник-пятница 9.00-18.00, суббота 9.00-17.00, воскресенье 9.00-14.00

В нашем магазине Вы всегда можете самостоятельно купить семена, свежие овощи, рассаду, цветы, а также сопутствующие товары.



Пастернак Белый аист, Жемчуг, репа Петровская 1, свекла столовая Нежность, морковь Нантская 4

МАСТЕРСТВО РОССИЙСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

[www.vniissok.com](http://www.vniissok.com)