

Профессиональный взгляд

# Овощи России

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

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

3 2018

Журнал для ученых  
и практиков овощеводства,  
селекционеров, семеноводов  
и овощеводов-любителей



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



## Удобрения для теплиц Хайфа Кемикалз

Качественное питание для культур  
закрытого грунта

- Поли-Фид - водорастворимые азот-фосфор-калий удобрения с микроэлементами в хелатной форме (EDTA) для комплексного питания растений
- Мульти-К GG - нитрат калия – высококачественное удобрение, источник калия и азота
- Хайфа Монокалий Фосфат – фосфат калия – удобрение для оптимального питания растений фосфором и калием
- Продукция "Хайфа Кемикалз" обеспечивает полноценное питание почвенных и беспочвенных тепличных культур, как то: томат, перец, баклажан, салат и т.д .



Pioneering the Future

[www.haifa-group.com](http://www.haifa-group.com)

Менеджер по коммерческим вопросам на территории Российской Федерации:

Антон Куприянов | Phone: + 7 499 905 42 49 | Моб: +7 905 509 33 45 | e-mail: [anton.kuprianov@haifa-group.com](mailto:anton.kuprianov@haifa-group.com)

# ОВОЩИ РОССИИ

## VEGETABLE CROPS OF RUSSIA

The journal of science and practical applications in agriculture № 3/2018  
Published since 2008

The journal is recommended for scientists and practicable offers, farmers, plant breeders, amateurs in agriculture and vegetable growing.

### The journal founder & publisher:

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Scientific Vegetable Center

### Editor in Chief

**Pivovarov V.F.** – Academician of RAS, a scientific director of Federal Scientific Vegetable Center

### Editorial Board

**Alekseeva K.L.** – Doctor of Sc., agriculture, prof., All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Growing, Branch of the FSBSI Federal Scientific Vegetable Center, Russia

**Bondareva L.L.** – Doctor of Sc., biology, prof., Bartin University, Turkey

**Allahverdiyev S.R.** – Doctor of Sc., biology, prof., Bartin University, Turkey

**Balashova I.T.** – Doctor of Sc., biology, FSBSI Federal Scientific Vegetable Center, Russia

**Golubkina N.A.** – Doctor of Sc., agriculture, FSBSI Federal Scientific Vegetable Center, Russia

**Voloskiuk L.F.** – Doctor of Sc., biology, Institute of Genetics, Physiology and Protection of Plants, Academy of Sciences of Moldova, Republic of Moldova

**Gins M.S.** – Doctor of Sc., biology, correspondence member of the RAS, FSBSI Federal Scientific Vegetable Center, Russia

**Golubkina N.A.** – Doctor of Sc., agriculture, FSBSI Federal Scientific Vegetable Center, Russia

**Danailov Zh.P.** – Doctor of Sc., agriculture, prof., Fund "Research investigations" at the Ministry of Education and Science of Bulgaria, Bulgaria

**Jafarov I.H.** – Doctor of Sc., agriculture, prof., correspondence member of ANAS, Rector, Azerbaijan State Agricultural University, Azerbaijan Republic

**Dubenok N.N.** – academician of RAS, Doctor of Sc., agriculture, prof., RSAU – MAA named after K.A. Timiryazev, Russia

**Zharkova S.V.** – Doctor of Sc., agriculture, professor, FSBEI of Higher Education the Altai State Agricultural University (ASAU), Russia

**Zhuravleva E.V.** – Doctor of Sc., agriculture, Federal Agency for Scientific Organizations of Russian Federation

**Ignatov A.N.** – Doctor of Sc., biology, Federal Research Centre "Fundamentals of Biotechnology" of the RAS, Russia

**Kalashnikova E.A.** – Doctor of Sc., RSAU – MAA named after K.A. Timiryazev, Russia

**Gianluca Caruso** – Doctor of Sc., agriculture, Department of Agricultural Sciences, University of Naples Federico II, Italy

**Kochieva E.Z.** – Doctor of Sc., biology, prof., Lomonosov Moscow State University, Federal Research Centre "Fundamentals of Biotechnology" of the RAS, Russia

**Kulikov I.M.** – Academician of RAS, Doctor of Sc., economy, FSBSI All-Russian Horticultural Institute for Breeding, Agrotechnology and Nursery, Russia

**Lavko G.D.** – Doctor of Sc., agriculture, FSBSI Federal Scientific Vegetable Center, Russia

**Mamedov M.I.** – Doctor of Sc., agriculture, prof., FSBSI Federal Scientific Vegetable Center, Russia

**Nadezhkin S.M.** – Doctor of Sc., biology, prof., FSBSI Federal Scientific Vegetable Center, Russia

**Pavlov L.V.** – Doctor of Sc., agriculture, prof., FSBSI Federal Scientific Vegetable Center, Russia

**Pizengolits V.M.** – Doctor of Sc., economics, prof., Peoples' Friendship University of Russia, Russia

**Plushnikov V.G.** – Doctor of Sc., agriculture, prof., Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia

**Pyshnaya O.N.** – Doctor of Sc., agriculture, prof., FSBSI Federal Scientific Vegetable Center, Russia

**Prokhorov V.N.** – Doctor of Sc., biology, FSCI "V.F. Kuprevich Institute of experimental botany National academy of Science of Belarus", Belarus

**Rasin A.F.** – Doctor of Sc., economy, All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Growing, Branch of the FSBSI Federal Scientific Vegetable Center, Russia

**Sidelnikov N.I.** – correspondence member of the RAS, Doctor of Sc., economy, FSBSI "All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants", Russia

**Sirota S.M.** – Doctor of Sc., agriculture, FSBSI Federal Scientific Vegetable Center, Russia

**Skorina V.V.** – Doctor of Sc., agriculture, prof., "Belarusian State Academy of Agriculture", Belarus

**Soldatenco A.V.** – Doctor of Sc., agriculture, prof., FSBSI Federal Scientific Vegetable Center, Russia

**Startsev V.I.** – Doctor of Sc., agriculture, prof., FSBSI All-Russian Research Institute of Phytopathology, Russia

**Timin N.I.** – Doctor of Sc., agriculture, prof., FSBSI Federal Scientific Vegetable Center, Russia

**Ushachev I.G.** – Academician of the RAS, prof., FSBSI "Federal Research Center for Agrarian Economics and Social Development of Rural Territories – All-Russian Research Scientific Institution of Economy of Agriculture", Russia

**Chesnokov Yu.V.** – Doctor of Sc., biology, FSBSI "Agrophysical Research Institute", Russia

**Shmikova N.A.** – Doctor of Sc., agriculture, LLC "IPHAR", Russia

Responsible Scientific Editor

**M.M. Tarееva**, PhD, agriculture, FSBSI Federal Scientific Vegetable Center, Moscow district, Russia

Bibliographer

**A.G. Razorenova**

Photographing

**A.P. Lebedev**, FSBSI Federal Scientific Vegetable Center, Moscow district, Russia

Designer

**K.V. Yansitov** (Original model and imposition), FSBSI Federal Scientific Vegetable Center, Moscow district, Russia

Address of the publishing office:

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Scientific Vegetable Center, Selektionsnaya St., 14, VNIISOK, Odintsovo region, Moscow district, Russia, 143080, Editorial and Publishing Unit

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

<http://www.vegetables.su>

Tel.: +7(495)5992442, +7(495)5947222

Recopying materials require reference to the journal to be made. Publishing staff do not bear the responsibility for information included in advertisements. Publisher reserves the right to make alterations in manuscripts in case of lack of correspondence with the issue subject and technical requirements

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 15<sup>th</sup> January 2018

Circulation is 1000 copies

Научно-практический журнал №3/2018

Издаётся с декабря 2008 г.

Журнал предназначен для ученых и практиков овощеводства, селекционеров, семеноводов и овощеводов-любителей

### Учредитель и издатель журнала:

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр овощеводства» (ФГБНУ ФНЦО)

### Главный редактор

**В.Ф. Пивоваров** – академик РАН, научный руководитель ФГБНУ ФНЦО

### Редакционный совет

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

**Аллахвердиев С.Р.** – доктор биол. наук, проф., ФГБОУ ВО Педагогический Государственный Университет; Bartin University, Turkey

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

**Бондарева Л.Л.** – доктор с.-х. наук, ФГБНУ ФНЦО, Московская область, Россия

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

**Гинс М.С.** – доктор биол. наук, член-корр. РАН, лауреат Государственной премии и премии Правительства РФ, ФГБНУ ФНЦО, Московская область, Россия

**Голубкина Н.А.** – доктор с.-х. наук, ФГБНУ ФНЦО, Московская область, Россия

**Данаилов Ж.П.** – доктор с.-х. наук, проф., Фонд «Научные исследования» Министерства образования и науки Болгарии, София, Болгария

**Джафаров И.Г.** – доктор с.-х. наук, проф., член-корр. НАНА, ректор, Азербайджанский государственный аграрный университет, Азербайджанская Республика

**Дубенко Н.Н.** – академик РАН, доктор с.-х. наук, проф., ФГБОУ ВО «Российский аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева», Москва, Россия

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

**Журавлева Е.В.** – доктор с.-х. наук, ФАНО России, Москва, Россия

**Игнатов А.Н.** – доктор биол. наук, ООО «Исследовательский центр «ФитоИнженерия», ФИЦ «Фундаментальные основы биотехнологии», Москва, Россия

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

**Gianluca Caruso** – доктор с.-х. наук, Department of Agricultural Sciences, University of Naples Federico II, Italy

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

**Куликов И.М.** – академик РАН, доктор экон. наук, ФГБНУ «Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства», Москва, Россия

**Левко Г.Д.** – доктор с.-х. наук, ФГБНУ ФНЦО, Московская область, Россия

**Мамедов М.И.** – доктор с.-х. наук, ФГБНУ ФНЦО, Московская область, Россия

**Надежкин С.М.** – доктор биол. наук, проф., ФГБНУ ФНЦО, Московская область, Россия

**Павлов Л.В.** – доктор с.-х. наук, проф., ФГБНУ ФНЦО, Московская область, Россия

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

**Плющиков В.Г.** – доктор с.-х. наук, проф., Аграрно-технологический институт РУДН (АТИ)

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

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

**Разин А.Ф.** – доктор экон. наук, ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО, Московская область, Россия

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

**Сирота С.М.** – доктор с.-х. наук, ФГБНУ ФНЦО, Московская область, Россия

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

**Солдатенко А.В.** – доктор с.-х. наук, проф., ФГБНУ ФНЦО, Московская область, Россия

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

**Тимин Н.И.** – доктор с.-х. наук, проф., ФГБНУ ФНЦО, Московская область, Россия

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

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

**Шмыкова Н.А.** – доктор с.-х. наук, ООО «ИФАР» (Инновационные фармакологические разработки), Томск, Россия

Ответственный редактор

**М.М. Тареева** – кандидат с. х. наук, ФГБНУ ФНЦО

Библиограф

**Разоренова А.Г.**, ФГБНУ ФНЦО

фото

**А.П. Лебедев**, ФГБНУ ФНЦО

Дизайн и верстка

**К.В. Янситов**, ФГБНУ ФНЦО

Адрес редакции:

143080, Московская область, Одинцовский район, п/о Лесной городок, пос. ВНИИССОК, ул. Селекционная, д. 14, Издательство ФНЦО

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

<http://www.vegetables.su>

Тел: +7(495)5992442, +7(495)5947222

Факс: +7(495) 5992277

Журнал в 2016 году включен в базу данных AGRI (Agricultural Research Information System) – Международную информационную систему по сельскому хозяйству и смежным с ним отраслям.

Редакция журнала не несет ответственность за информацию, содержащуюся в рекламе. Редакция оставляет за собой право вносить изменения в предоставленные материалы в случае их несоответствия техническим требованиям и некорректной смысловой нагрузки. Точка зрения авторов может не совпадать с точкой зрения редакции.

Издание зарегистрировано в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).

Свидетельство ПИ № ФЦ 77-72184 от 15 января 2018 года

Тираж 1000 экземпляров. Подписано в печать 02.07.2018

Отпечатано в типографии «Вива-Стар»

107023, г. Москва, ул. Электровзводская, дом 20, стр.3

8 (495) 780-67-05, <http://vivastar.ru/>



## СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

Пивоваров В.Ф., Солдатенко А.В., Пышная О.Н., Гуркина Л.К. Федеральный Научный Центр Овощеводства как составная часть научного обеспечения отрасли. . . . .	3
Чесноков Ю.В. Генетические маркеры: сравнительная классификация молекулярных маркеров. . . . .	11
Штайнерт Т.В., Алилуев А.В., Авдеев Л.М., Гринберг Е.Г. Создание и использование генофонда луковых растений в Сибири. . . . .	16
Солдатенко А.В., Иванова М.И., Бухаров А.Ф., Кашлева А.И., Балеев Д.Н., Разин О.А. Зимостойкость представителей рода <i>Allium</i> L. в условиях Московской области в зависимости от степени суровости зимнего периода. Голубев Ф.В. Антакология некоторых видов рода <i>Allium</i> L. в условиях Подмосковья. . . . .	22
Бухаров А.Ф., Иванова М.И., Степанюк Н.В., Кашлева А.И., Бухарова А.Р., Балеев Д.Н. Урожайность и качество продукции лука Ошанина ( <i>Allium oschaninii</i> O. Fedtsch.) и лука пскемского ( <i>Allium pskemense</i> B. Fedtsch.) при выращивании в Центральном регионе. . . . .	32
Солдатенко А.В., Бухарова А.Р., Бухаров А.Ф., Иванова М.И., Балеев Д.Н., Кашлева А.И. Комплекс признаков лука Ошанина ( <i>Allium oschaninii</i> O. Fedtsch.) для испытания на отличимость, однородность и стабильность. . . . .	36
Шилияева Е.А. Лук шалот на Северо-Востоке России. . . . .	40
Немтинов В.И., Костанчук Ю.Н., Голубкина Н.А. Салатный лук сорт Ялтинский плюс – перспективный инновационный продукт Крыма. . . . .	43
Агафонов А.Ф., Дубова М.В. Селекция лука порея для средней полосы России при выращивании безрассадным способом. . . . .	47
Федорова М.И., Солдатенко А.В., Степанов В.А., Ветрова С.А., Заячковский В.А., Вюртц Т.С. Методологические основы селекции и семеноводства овощных корнеплодных растений. . . . .	52
Синявина Н.Г., Кочетов А.А., Мирская Г.В., Рушина Н.А., Панова Г.Г., Артемьева А.М. Изучение биоразнообразия редиса в условиях интенсивной светокультуры и выявление доноров хозяйственно ценных признаков для селекции. . . . .	56
Артемьева А.М., Пискунова Т.М., Гашкова И.В., Хмелинская Т.В., Храпалова И.А., Агеева Т.Т., Тайпакова А.А., Киселева Н.А., Мамырбеков Ж.Ж. Местные сорта овощных и бахчевых культур Казахстана в коллекции ВИР как источники для селекции. . . . .	60
Байбакова Н.Г., Масленникова Е.С., Варивода О.П. Этапы получения гетерозисных гибридов F <sub>1</sub> арбуза. . . . .	67

## С ЮБИЛЕЕМ!

Разин А.Ф. Коршуну Александру Васильевичу – 80 лет! . . . . .	73
Степанов В.А., Заячковский В.А., Ветрова С.А., Вюртц Т.С., Заячковская Т.В. Федоровой Маргарите Ивановне – 85 лет! . . . . .	74

## ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

Головко Т.К., Дальке И.В., Табаленкова Г.Н., Малышев Р.В., Григорай Е.Е. Продуктивность тепличных томатов в продленном обороте на Севере. . . . .	76
Удалова О.Р., Пищик В.Н., Мирская Г.В., Вертебный В.Е., Воробьев Н.И., Хомьяков Ю.В. Влияние биологически активных препаратов на продуктивность и качество плодов перца сладкого в условиях интенсивной светокультуры. . . . .	81
Мусаев Ф.Б., Антошкина М.С., Солдатенко А.В., Белецкий С.Л., Потрахов Н.Н. Алгоритм автоматического цифрового анализа качества семян овощных культур. . . . .	86
Солдатенко А.В., Разин А.Ф., Нурметов Р., Девочкина Н., Разин О.А. Промышленное грибоводство как инновационное направление экономической деятельности в сфере АПК РФ. . . . .	89

## АГРОХИМИЯ

Карузо Д., Голубкина Н.А., Середин Т.М., Селлитто В.Л., Использование арбускулярных микоризных грибов при выращивании луковых культур. . . . .	93
--	----

## ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

Куркина Ю.Н. Болезни овощных бобов, вызываемые микроскопическими грибами. . . . .	99
--	----

## BREEDING AND SEED PRODUCTION OF AGRICULTURAL CROPS

Pivovarov V.F., Soldatenko A.V., Pyshnaya O.N., Gurkina L.K. Federal Scientific Vegetable Center – of the scientific security sector. . . . .	3
Chesnokov Yu.V. Genetic markers: comparative classification of molecular markers. . . . .	11
Steinert T.V., Alluev A.V., Avdeenko L.M., Grinberg E.G. Creation and use of the gene pool of onion plants in Siberia. . . . .	16
Soldatenko A.V., Ivanova M.I., Bukharov A.F., Kashleva A.I., Baleev D.N., Razin O.A. Winter hardiness of representatives of the genus <i>Allium</i> L. in the Moscow region, depending on the severity of the winter period. . . . .	22
Golubev F.V. Anthecology of some species of the genus <i>Allium</i> L. under Moscow province conditions. . . . .	27
Bukharov A.F., Ivanova M.I., Stepanyuk N.V., Kashleva A.I., Bukharova A.R., Baleev D.N. Yield and quality of <i>Allium oschaninii</i> O. Fedtsch. and <i>Allium pskemense</i> B. Fedtsch. when growing in the Central region. . . . .	32
Soldatenko A.V., Bukharova A.R., Bukharov A.F., Ivanova M.I., Baleev D.N., Kashleva A.I. Complex features of <i>Allium oschaninii</i> O. Fedtsch. for testing for distinctness, uniformity and stability. . . . .	36
Shilyaeva E.A. Shallots in the North-East of Russia. . . . .	40
Nemtinov V.I., Kostanchuk Yu.N., Golubkina N.A. Salad onion cultivar Yaltinskiy Plus is a promising innovative product of the Crimea. . . . .	43
Agafonov A.F., Dubova M.V. Selection of leek for the midland of Russia at cultivation no seedling method. . . . .	47
Fedorova M.I., Soldatenko A.V., Stepanov V.A., Vetrova S.A., Zayachkovskiy V.A., Vjurtts T.S. Methodological bases of selection and seed growing of vegetable root plants. . . . .	52
Sinyavina N.G., Kochetov A.A., Mirskaya G.V., Rushina N.A., Panova G.G., Artemieva A.M. Study of the <i>Raphanus sativus</i> L. (small radish) biodiversity under conditions of intensive light-culture and identification of donors of economically valuable characters for breeding. . . . .	56
Artemyeva A.M., Piskunova T.M., Gashkova I.V., Khmelinskaya T.V., Khrapalova I.A., Ageeva T.T., Taipakova A.A., Kiseleva N.A., Mamyrbekov J.J. Landraces of vegetables and cucurbits from Kazakhstan into VIR collection as initial material for the breeding. . . . .	60
Baybakova N.G., Maslennikova E.S., Varivoda O.P. The steps of obtaining heterotic F <sub>1</sub> hybrids of watermelon. . . . .	67

## JUBILEES

Razin A.F. Happy anniversary! Korshunov A.V. – 80 years! . . . . .	73
Stepanov V.A., Zayachkovskiy V.A., Vetrova S.A., Vjurtts T.S., Zayachkovskaya T.V. Happy anniversary! Fedorova M.I. – 85 years! . . . . .	74

## AGRICULTURE

Golovko T.K., Dalke I.V., Tabalenkova G.N., Malyshev R.V., Grygoray E.E. Productivity of the greenhouse tomato culture in the prolonged turn in the North. . . . .	76
Udalova O.R., Pishchik V.N., Mirskaya G.V., Vertebny V.E., Vorobyov N.I., Khomyakov Yu.V. Effect of biologically active preparations on productivity and quality of sweet pepper fruits in controlled conditions. . . . .	81
Musaev F.B., Antoshkina M.S., Soldatenko A.V., Beletsky S.L., Potrakhov N.N. Algorithms of the automatic digital analysis of vegetable seeds quality. . . . .	86
Soldatenko A.V., Razin A.F., Nurmetov R.D., Devochkina N.L., Razin O.A. Industrial mushroom as an innovative direction economic activity in the sphere of the agro-industrial complex of the Russian Federation. . . . .	89

## AGROCHEMISTRY

Caruso G., Golubkina N.A., Seredin T.M., Sellitto V.M. Utilization of arbuscular mycorrhizal fungi in production of <i>Allium</i> species. . . . .	93
--	----

## PLANT PROTECTION

Kurkina Yu.N. Diseases of broad beans caused by microscopic fungi. . . . .	99
---	----

# ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР ОВОЩЕВОДСТВА КАК СОСТАВНАЯ ЧАСТЬ НАУЧНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОТРАСЛИ



## FEDERAL SCIENTIFIC VEGETABLE CENTER – OF THE SCIENTIFIC SECURITY SECTOR

Пивоваров В.Ф. – академик РАН, научный руководитель  
Солдатенко А.В.\* – доктор с.-х. наук, профессор РАН, врио директора  
Пышная О.Н. – доктор с.-х. наук, зам. директора по научной работе  
Гуркина Л.К. – кандидат с.-х. наук, ученый секретарь

ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства»  
143080, Россия, Московская обл., Одинцовский р-н,  
п. ВНИИССОК, ул. Селекционная, д.14.  
\*E-mail: alex-soldat@mail.ru

Pivovarov V.F. – Academician of RAS  
Soldatenko A.V. \* – doctor of agricultural Sci., Professor of RAS  
Pyshnaya O.N. – doctor of agricultural sciences  
Gurkina L.K. – candidate of agricultural sciences

FSBSI Federal Scientific Vegetable Center  
Selectionnaya str., 14, p. VNISSOK, Odintsovo district, Moscow region, 143072,  
Russia  
\*E-mail: alex-soldat@mail.ru

Повышение конкурентоспособности агропромышленного комплекса неразрывно связано с развитием науки, обеспечивающей разработку инновационных методов, внедрением новых знаний и достижений аграрной науки в производство. Для научного обеспечения отрасли овощеводства в 2017 году создан ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства». В статье представлены основные направления и задачи деятельности Центра. Приведены краткие результаты НИР за год: создано 47 новых сортов и гибридов; выделено более 200 генисточников и 30 доноров особо ценных признаков, получено 28 патентов на селекционные достижения, изобретения и полезные модели. Публикационная активность центра за 2017 год составляет 159 публикаций в системе РИНЦ, а также 22 статьи в журналах, входящих в базы данных Web of Science, Scopus и RSCI. Цитирование статей ФГБНУ ФНЦО по базе данных РИНЦ –1075.

**Ключевые слова:** овощеводство, овощные культуры, селекция, генетика, источники, доноры, семеноводство, методики, технологии, центр, сорта, гибриды.

**Для цитирования:** Пивоваров В.Ф., Солдатенко А.В., Пышная О.Н., Гуркина Л.К. ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР ОВОЩЕВОДСТВА КАК СОСТАВНАЯ ЧАСТЬ НАУЧНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОТРАСЛИ. Овощи России. 2018; (3): 3-10. DOI:10.18619/2072-9146-2018-3-3-10

Increasing the competitiveness of the agro-industrial complex is inextricably linked with the development of science that ensures the development of innovative methods, the introduction of new knowledge and achievements of agricultural science in production. In order to provide scientific support to the vegetable-growing industry in 2017, the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Vegetable Center" was founded. The main directions and tasks of the Center are presented in the article. Brief results of research work for the current year are given: 47 new varieties and hybrids have been created; more than 200 gene sources and 30 donors of especially valuable features were allocated, 28 patents for selection achievements, inventions and utility models were obtained. The publication activity of the center for 2017 is 159 publications in the RINC system, as well as 22 articles in the journals included in the Web of Science, Scopus and RSCI databases. Citation of FSBSI FSVC articles on the RINC database -1075.

**Keywords:** vegetable growing, vegetable crops, breeding, genetics, sources, donors, seed production, techniques, technology, center, varieties, hybrids.

**For citation:** Pivovarov V.F., Soldatenko A.V., Pyshnaya O.N., Gurkina L.K. FEDERAL SCIENTIFIC VEGETABLE CENTER – OF THE SCIENTIFIC SECURITY SECTOR. Vegetable crops of Russia. 2018;(3):3-10. (In Russ.) DOI:10.18619/2072-9146-2018-3-3-10

Актуальной и приоритетной в социальном и экономическом плане задачей агропромышленного комплекса Российской Федерации является обеспечение продовольственной безопасности государства, которое возможно в случае эффективно функционирующих отраслей сельского хозяйства, в том числе овощеводства – как наиболее интенсивно развивающейся.

Овощной рынок России довольно динамичен. Валовой сбор овощей в хозяйствах всех категорий в 2010 году составил 12 млн т, в 2014 – уже 15 млн т, в 2016 – 16,3 млн т. Основными производителями овощей являются хозяйства населения (до 70%), крупное товарное овощеводство дает всего 15-16% валового сбора овощей. Однако приоритетным путем развития отрасли является крупное товарное производство овощей в сочетании с мелкими товаропроизводителями, которые способны давать продукцию более раннюю, лучшего качества и более разнообразного ассортимента [1].

### СТРУКТУРА ФГБНУ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР ОВОЩЕВОДСТВА»





Капуста белокочанная F1 Натали



Морковь Маргоша



Свекла Агат



Лук шалот Шарм

Потребление овощей на одного человека составляет 100-110 кг при норме 146 кг [2]. Хотя во всем мире, в том числе, и в России понимают, что овощи являются важным источником антиоксидантов и биологически активных веществ для организма человека, настоящим родником здоровья, суточная норма потребления остается не достигнутой. По рекомендации Всемирной организации здравоохранения в ежедневном рационе здорового взрослого человека должно быть не менее 400 г овощей, при этом желательным, чтобы присутствовало не менее 5 видов. Поэтому отрасль овощеводства должна быть активной развивающейся и приоритетной в экономике государства.

В последние годы овощной рынок России заполнен продукцией иностранных компаний, зачастую неудовлетворяющих вкусы российских потребителей. Поэтому развитие науки посредством приборного переоснащения, разработки инновационных методов, создания творческих коллективов способствует разработке, внедрению отечественных селекционных достижений и разрешит создавшуюся ситуацию.

Именно для решения этих задач, а также координации научной работы по овощеводству в Российской Федерации на базе ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства овощных культур (ВНИИССОК)» создан ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства», куда вошли в статусе филиалов: Всероссийский НИИ овощеводства, Западно-Сибирская овощная опытная станция, Приморская овощная опытная станция, Ростовская опытная станция по цикорию, Воронежская овощная опытная станция, Бирючукская овощная селекционная опытная станция, Быковская бахчевая селекционная опытная станция, Северо-Кавказский филиал ВНИИССОК. Это позволит объединить ресурсы для решения стратегических задач государства в агропромышленном секторе экономики, консолидировать усилия ученых для эффективного проведения научных исследований, направленных на обеспечение продовольственной безопасности страны.

### Основные задачи Центра:

1. Проведение фундаментальных и поисковых научных исследований в области овощеводства и бахчеводства, способствующих технологическому, экономическому и социальному развитию отрасли и сельского хозяйства в целом.

2. Научное обоснование методологии селекции овощных и бахчевых культур, использования методов биотехнологии, цитологии в селекционном процессе для обеспечения продовольственной, экономической и экологической безопасности страны, импортозамещения, удовлетворения потребностей населения в овощных и бахчевых культурах.

3. Разработка ресурсосберегающих, экологически безопасных, высокоточных технологий возделывания новых сортов и гибридов, учитывающих видовые и сортовые особенности культур в овощеводстве и бахчеводстве и разработка функциональных продуктов питания.

Для достижения поставленных задач в селекции широко используются методы молекулярной генетики, биотехнологии, иммунитета, экологии, физиологии и биохимии растений. При этом наиболее важным является расширение спектра генетических ресурсов и увеличение формообразовательного процесса с целью получения принципиально нового исходного материала. Для этих целей используется межвидовая гибридизация. В комбинации скрещивания видов *A. cepa* x *A. fistulosum* выделено два генетических источника относительной устойчивости к перonosпорозу лука: форма №20/17 I<sub>5</sub>BC<sub>1</sub>F<sub>5</sub> (*A. cepa* x *A. fistulosum*) и форма №30/17I<sub>2</sub>BC<sub>2</sub>F<sub>5</sub> (*A. cepa* x *A. fistulosum*), формирующие круглые луковицы желтой окраски с высокой устойчивостью к перonosпорозу (до 1,0 балла).

Немаловажное значение имеет разработка современных инновационных методов для ускорения селекционного процесса. В 2017 году в Федеральном научном центре овощеводства были подобраны системы молекулярных маркеров на основе полиморфизма межсателлитных локусов в геноме для генотипирования сортов и форм салата *Lactuca sativa* L. в популяции растений F<sub>2</sub>, что позволило удешевить и упростить полевую оценку растений по комплексу хозяйственно ценных признаков. Генетический анализ с применением ДНК маркеров дает точную картину генетической основы и наличия необходимых генов в изучаемом объекте, что невозможно определить с помощью классических методов.

Получены новые знания по цитологическому изучению хромосом коллекции гибридов и видов моркови. В результате подсчёта числа хромосом дикорастущих видов и подвидов рода *Daucus* L. было установлено следующее: *D. carota* var. *sativus* сорт Нантская-4, *D. muricatus* L., *D. halophilus* Brot., *D. hispidifolius* Clos., *D. maximus* Desf., *D. maritimus* Lam. и все перечисленные подвиды и разновидности *D. carota* имели число соматических хромосом  $2n=18$  (из литературных источников известно  $2n=18,20,22$ ). Соматические клетки гибридных растений содержали также по 18 хромосом. Вид *D. montevidensis* De Cand., по нашим предварительным подсчётам, имеет  $2n=22$ , что совпадает с данными Т. Нотнейгеля (1997) [3].

В результате изучения фотопериодической реакции растений инбредных форм моркови созданы и выделены: длиннодневные линии моркови (ЛГС-1113-19, ЛГС – 1113-91), короткодневные (ЛГС – Бер2) и нейтральные (ЛГА – 1132 – 333, Тит3). Инбредные линии, обладающие нейтральной фотопериодической реакцией, могут служить исходным материалом при создании адаптивных сортов и гетерозисных гибридов.

Одним из основных признаков, по которому ведется селекция овощных культур является устойчивость к наиболее вредным патогенам, так как возделывание устойчивых сортов позволяет существенно сократить нормы внесения средств защиты растений при сохранении урожайности на стабильном уровне. В связи с этим ежегодно проводится фитопатологический мониторинг и скрининг устойчивости овощных культур к фитопатогенам. На основании проведенного фитосанитарного мониторинга с помощью методов визуальной и серологической диагностики отмечены экономически значимые болезни и вредители на овощных культурах в условиях 2017 года и идентифицированы их возбудители. По результатам оценки коллекционных и селекционных сортообразцов овощных культур по признаку устойчивости выделен исходный материал: одиннадцать образцов фасоли овощной с групповой устойчивостью к нескольким заболеваниям, вызываемых разными видами возбудителей; два образца моркови столовой с относительной устойчивостью к альтернариозу, фузариозу и серой гнили; пять линий капусты белокочанной с относительной устойчивостью к киле.

В условиях современности с постоянным увеличением антропогенной нагрузки все более актуальное значение приобретает парадигма: овощи – питание – здоровье – качество жизни. Поэтому селекция на оптимальное содержание биологически активных веществ и антиоксидантов имеет важное значение. В Центре разработаны фундаментальные физиолого-биохимические основы комплексной оценки пищевой ценности овощных культур по содержанию биологически активных веществ с антиоксидантным действием. Проведен сравнительный анализ суммарного содержания антиоксидантов в сортообразцах овощных культур. С наибольшим содержанием антиоксидантов выделены сорта тыквы крупноплодной Конфетка, Москвичка, Россиянка [4].

Среди образцов капусты пекинской, устойчивой к возвратным холодам на стадии проростков, выделены образцы с повышенным содержанием антиоксидантов в фазе технической спелости – Т-652 F<sub>1</sub>, 91-3 F<sub>1</sub>, No-Vin-Hy 357. Диапазон варьирования содержания аскорбиновой кислоты составляет 56-67 мг%. При этом содержание суммы антиоксидантов и аскорбиновой кислоты у растений открытого грунта превосходило таковое у аналогичных растений защищенного грунта. Можно предположить, что антиоксидантный пул повышенной емкости формируется у растений открытого грунта как адаптация к периодическим изменениям теплового режима, влажности почвы и воздуха. Установлена положительная корреляция между суммарным содержанием антиоксидантов и содержанием аскорбиновой кислоты ( $R=0,95$ ).

Высокое содержание антиоксидантов в листовой биомассе капусты пекинской позволяет рекомендовать высокоантиоксидантное сырье для использования в комплексной антиоксидантной терапии.

Выявлено значительное накопление каротиноидов, аскорбиновой кислоты и сухого вещества в плодах различных видов рода *Capsicum* с высокой антиоксидантной активностью в условиях зоны умеренного климата. Среди сладких сортов перца высокое содержание суммы антиоксидантов (ССА) наблюдается у гибрида F<sub>1</sub> Оранжевое наслаждение (*C. annuum*). Максимальное содержание суммы антиоксидантов (мг-экв ГК/г)



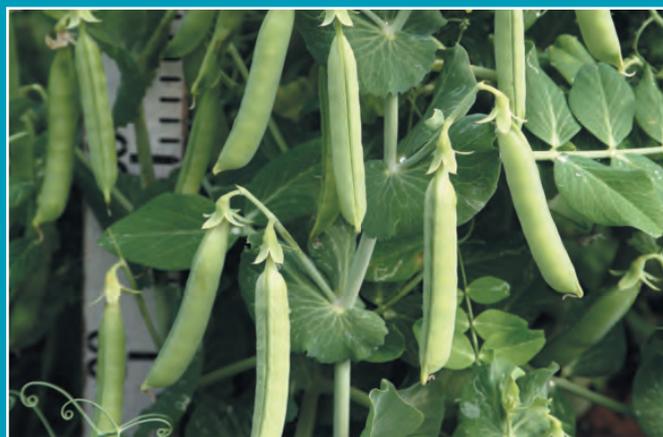
Чеснок озимый Людмила



Гибрид огурца F<sub>1</sub> Вера



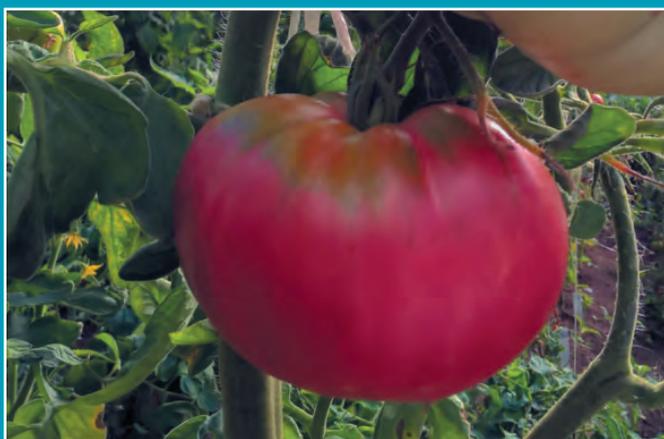
Гибрид огурца F<sub>1</sub> Мурава



Горох овощной Геркулес



Томат Новая Россия



Томат Корнеевский



Томат Бокари



Томат Земба

среди острых форм отмечено у образцов: Рождественский букет (*C. annuum* x *C. frutescens*) – 2,82; Огненная дева (*C. chinense*) – 2,65; Идея (*C. annuum*) – 2,57 и Пурпурный тигр (*C. annuum*) – 2,19. При этом содержание как аскорбиновой кислоты, так и каротиноидов (красных и желтых пигментов) в плодах не зависит от видовой принадлежности и окраски плодов [5].

Для гетерозисной селекции актуальными остаются исследования по созданию гомозиготных линий на основе ДН технологий. В 2017 году разработаны элементы технологий получения удвоенных гаплоидов в культуре микроспор корнеплодных культур семейства *Brassicaceae* (редис, репа). Из литературных данных известно, что редис относится к одной из самых неотзывчивых в культуре микроспор овощных культур семейства *Brassicaceae*. Известно лишь об успешной индукции эмбриогенеза в культуре микроспор дайкона *Raphanus sativus* L. subsp. *acanthiformis* Stankev [6] (Chun et al., 2011) и об индукции каллуса без последующей регенерации в культуре микроспор редиса [7] (Tuncer, 2017). В ФГБНУ ФНЦО впервые оптимизированы элементы технологии получения удвоенных гаплоидов в культуре микроспор редиса и репы, получены эмбриониды и растения регенеранты четырех сортообразцов репы и четырех сортообразцов редиса. Из 12 изученных сортообразцов отзывчивыми к эмбриогенезу в культуре микроспор оказались 4 сортообразца редиса (Родос, Тепличный Грибовский, Моховский, РБК) и из 7 сортообразцов репы, включенных в исследование, эмбриониды в культуре микроспор были получены у четырех.

Методические разработки ВНИИССОК по получению удвоенных гаплоидов по овощным культурам (2016), использование современных маркер-ориентированных методов в сочетании с классическими методами позволяют проводить селекционный процесс на новом уровне. Ежегодно с использованием классических и биотехнологических методов создается принципиально новый исходный материал по более чем 80 овощным культурам. Пополняется признаковая коллекция источниками и донорами хозяйственно ценных признаков, которая в 2017 году зарегистрирована как УНУ (уникальная научная установка) "Генетическая коллекция растительных ресурсов ВНИИССОК". В неё входят сорта овощных, бахчевых и цветочных культур селекции ВНИИССОК, селекционные формы, используемые как генетические источники и доноры селекционно-ценных признаков, а также сорта народной селекции.

В 2017 году с использованием современных методов селекции создан гетерозисный гибрид капусты белокочанной средне-позднего срока созревания Натали F<sub>1</sub> и передан на государственное сортоиспытание. Новый гибрид превосходит по урожайности районированный гибрид Северянка F<sub>1</sub> на 6,5-8,6 т/га, что в реальных ценах обеспечивает прибыль более 97 000 руб./га.

Одно из ведущих мест в посевах овощных культур принадлежит моркови столовой. По результатам многолетних исследований создан и передан в 2017 году на Государственное сортоиспытание сорт моркови Маргоша, относящийся к сортогруппе Нантская. Урожайность достигает до 80 т/га, товарность более 90%. Средняя масса товарного корнеплода 130-160 г., сохранность 95-97%. Сорт Маргоша отличается стабильной урожайностью на почвах разного гранулометрического состава и пригоден для свежего потребления, длительного хранения и переработки.

Важное место в овощеводстве занимает свекла столовая. Ученые Центра проводят исследования по разработке методики оценки и отбора ms- и mf-линий свёклы столовой для селекции на гетерозис. В результате оценки селекционного материала свёклы столовой с разными параметрами микрогаметофита по комплексу хозяйственно ценных признаков установлено, что сопряженный отбор по признаку «семенная продуктивность» и «длина пыльцевых трубок» способствует повышению эффективности отбора форм с потенциально высокой самосовместимостью и способностью закреплять признак ЦМС в потомстве. На Государственное сортоиспытание передан среднеспелый сорт свеклы столовой Гаспадыня, относящийся к сортогруппе Бордо с темной мякотью корнеплода [9].

Для условий Западной Сибири создан сорт свеклы столовой Агат с периодом вегетации от всходов до уборки 100-110 суток и урожайность 45 т/га.

Лук репчатый – одна из основных овощных культур в России. Площадь под культурой лука составляет до 10-12% от всей площади овощных культур в Российской Федерации. Селекционная

работа ведется с использованием межлинейной, межсортовой и межвидовой гибридизации для создания высокоурожайных и устойчивых к пероноспорозу, бактериальной и шейковой гнилям сортов и гибридов лука репчатого. Расширяется видовое разнообразие, создан новый сорт многолетнего лука краснеющего Чародей, зимостойкий, с высоким качеством продукции и декоративностью. Для условий Западной Сибири созданы: скороспелый сорт лука шалота Шарм с периодом вегетации от массового отрастания до уборки – 49-51 сутки и товарной урожайностью лукович 23,2 т/га, зеленого лука – 25,2 т/га; позднеспелый сорт лука шнитт Стрелец, характеризующийся высокой зимостойкостью, продолжительным сроком отдачи урожая зеленого лука, устойчивостью к повреждениям вредителями, с товарной урожайностью за одну срезку – 8,5 т/га; позднеспелый сорт лука алтайского Виктор для выращивания в открытом грунте с товарной урожайностью при однократной уборке в год посева – 17,25 т/га; сорт лука пскемского Орфей, отличающийся холодоустойчивостью, зимостойкостью, относительной устойчивостью к пероноспорозу и ржавчине.

В связи с увеличением в последние годы спроса на культуру чеснока, усилена селекционная работа. Учитывая требование рынка создан сорт чеснока озимого Людмила, отличающийся высокой урожайностью, устойчивостью к фузариозу и зимостойкостью.

В результате интенсивного роста площадей защищенного грунта с малообъемной технологией выращивания овощей возрастает потребность в создании новых сортов и гибридов. Одной из основных культур, возделываемых в защищенном грунте, является огурец, занимающий около 70% всех площадей. Требования к гибридам огурца в процессе развития овощеводства защищенного грунта постоянно меняются. Кроме продуктивности и устойчивости к биотическим и абиотическим стрессорам, большое внимание уделяется качеству зелена. Селекционерами Центра созданы и переданы в ГСИ партенокарпические гибриды огурца для зимних теплиц с малообъемной технологией возделывания: F<sub>1</sub> Вера – раннеспелый, женского типа цветения. Плод массой 90-120 г, овальной формы, со светло-зеленой глянцевой поверхностью, с генетически закрепленным отсутствием горечи и F<sub>1</sub> Мурава – раннеспелый, начало съёмной спелости на 53-55 сутки после полных всходов, женского типа цветения. Плод массой 70-90 г, крупнобугорчатый (бугорки частые), белоопушенный, с генетически закрепленным отсутствием горечи.

Для открытого грунта и весенних пленочных укрытий созданы гибриды универсального назначения: партенокарпический гибрид F<sub>1</sub> Мегаполис с периодом вегетации до начала плодоношения – 38-45 суток с устойчивостью к кладоспориозу и толерантностью к мучнистой росе, пероноспорозу, ВОРМ и пчелоопыляемый гибрид F<sub>1</sub> Активист с высокой устойчивостью к мучнистой росе и относительной устойчивостью к пероноспорозу.

Большой популярностью в индивидуальном овощеводстве и фермерских хозяйствах пользуются сорта тыквы, созданные во ВНИИССОК. Для решения проблемы обеспечения населения ценной витаминной продукцией создан непрерывный конвейер потребления, основанный на использовании сортов с разным сроком созревания и продолжительностью хранения, который позволяет продлить потребление плодов тыквы практически до нового урожая[10].

Современная селекция гороха овощного направлена на повышение урожайности, качества зеленого горошка для консервирования и заморозки, устойчивости к болезням (аскохитоз, фузариоз, мучнистая роса), пригодности к механизированной уборке. На основе совершенствования методики селекционной работы создан и передан на Государственное сортоиспытание: среднеранний, урожайный, дружно созревающий, с относительно устойчивым к полеганию стеблем сорт гороха овощного консервного направления использования Геркулес. Для условий Центральной черноземной зоны создан сорт гороха овощного Воронежский юбилейный с комплексом хозяйственно ценных признаков, в том числе устойчивостью к ржавчине и высоким качеством зеленого горошка.

Приоритет мировой селекции фасоли овощной – создание раннеспелых сортов «сахарного» и универсального типов, не имеющих пергаменты и волокна в створках боба в технической спелости, пригодных для механизированной уборки.



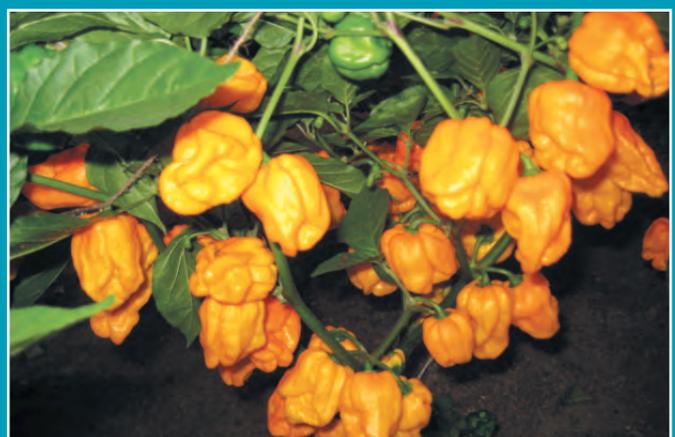
*Перец острый Рождественский букет*



*Перец острый Эврика*



*Перец острый Жаркий сезон*



*Перец острый Жгучий король*



Иссоп лекарственный Родник здоровья



День Поля - 2017: с Губернатором Московской области А.Ю. Воробьевым, министром сельского хозяйства и продовольствия Московской области А.В. Разиным.



Директор А.В. Солдатенко представляет работу ФНЦО Главе Одинцовского муниципального района А.Р. Иванову.



Подписание соглашения: Кузнецов А.Ю. - Глава г. Мичуринск Тамбовской обл. - Наукограда РФ.

Селекционная работа по фасоле в Центре направлена на получение перспективных сортов, обладающих устойчивостью к наиболее вредоносным патогенам, с высокими технологическими качествами, пригодными для переработки. Для условий Центральной Черноземной зоны создан сорт фасоли Воронежская сахарная с устойчивостью к бактериозу и высокой урожайностью.

В нашей стране, как и в большинстве стран мира, томат занимает ведущее место из-за своей высокой пищевой значимости. В условиях защищенного грунта по площадям выращивания он занимает второе место после огурца. Большая часть территории России находится главным образом в средних и отчасти в высоких широтах, наименее благоприятных для выращивания томата в открытом грунте. Поэтому для средней полосы Нечерноземной зоны сорта томата должны быть скороспелыми, устойчивыми к экстремальным факторам среды и наиболее вредоносным патогенам. Создан раннеспелый, штамбовый сорт томата Новая Россия с плотными сливовидными плодами, высокими вкусовыми качествами и длительного срока хранения, рекомендованный для выращивания в условиях открытого грунта. Сорта томата для пленочных теплиц: Корнеевский – с высокими вкусовыми качествами плодов, Бокари – характеризующийся высокими вкусовыми и технологическими качествами, устойчивостью к биотическим и абиотическим стрессорам, Земба – обладающий пониженной теплотребовательностью, устойчивостью к листовым пятнистостям и вершинной гнили плодов, с высоким содержанием антоцианов в плодах. Для различных сооружений защищенного грунта созданы два гетерозисных гибрида томата: F<sub>1</sub> Синьорита и F<sub>1</sub> Цыган с устойчивостью к наиболее вредоносным возбудителям болезней.

Федеральный научный центр овощеводства – это единственное учреждение, где занимаются селекцией перца всех окультуренных видов и для всех способов использования. Созданы уникальные сорта перца острого: Рождественский букет (*C. frutescens*) и Эврика (*C. annuum*) – с высокой декоративностью, предназначенные как для декоративного использования, так и для пищевых целей. Одновременно на растении созревает до 120 шт. разноокрашенных плодов. Два сорта перца китайского: Жаркий сезон (*C. chinense*) – раннеспелый, окраска в фазе биологической спелости – насыщенно желтая, острота – 8 баллов по 10 балльной оценке, плоды имеют приятный аромат и вкус, сорт предназначен для цельноплодного консервирования, сушки, приготовления острых порошков; Жгучий король (*C. chinense*) – среднеспелый, один из самых жгучих сортов, содержание капсаициноидов в плодах составляет 8,05 мг/г сухой массы и 10 баллов [11].

Культура физалиса известна во всем мире. Наиболее популярные виды относятся к южноамериканской группе – это растения с мелкими сладкими ароматными ягодами, так называемые физалисы ягодные. Из этой группы наибольший ареал занимают *P. peruviana*, *P. minima*, *P. pubescens*. В России из этих видов наиболее распространен *P. pubescens* L. – физалис опушенный, известен как физалис земляничный или изюмный. По мнению исследователей, физалис земляничный является перспективной экзотической культурой, плоды которого можно использовать для производства функциональных продуктов питания. В Центре создан новый сорт физалиса опушенного Оранжевый жемчуг с высокой завязываемостью и товарностью плодов. Ягоды имеют высокие вкусовые качества, пригодны для свежего потребления и переработки (компот, варенье, сушеный изюм). Лежкость зрелых плодов – до 70 суток. Плоды не растрескиваются. Содержание сухого вещества – 16%, аскорбиновой кислоты – 20 мг%, сахара – 12%.

Развернуты работы по селекции сортов зеленых, пряно-вкусовых и нетрадиционных культур для расширения ассортимента потребляемых овощных культур. В 2017 году создан сорт иссопа лекарственного Родник здоровья. Содержание витамина С в листьях данного сорта составляет 18-30 мг%, сухого вещества – 31%, каротиноидов 0,16-0,22 мг/г сырой массы, суммарное содержание водорастворимых антиоксидантов в молодых формирующихся листьях составляет 4,4-8,9 мг экв ГК/г сырой массы с растением. Сорт иссопа лекарственного Родник здоровья засухоустойчив, хорошо зимует в открытом грунте Нечерноземной зоны России.

Для расширения ассортимента раннеспелых зеленых овощных культур для защищенного и открытого грунта создан раннеспелый сорт горчицы сарептской Сударушка, начало хозяйственной годности наступает на 20-23 сутки после полных всходов в защищенном грунте и на 35 сутки в открытом грунте при летнем обороте. Розетка листьев приподнятая, перспективность возделывания сорта Сударушка на салатных линиях методом проточной гидропоники подтверждена производственными испытаниями в 2017 году в тепличном комбинате ОАО «Горьковский».

Впервые, для Нечерноземной зоны России создан сорт аниса овощного назначения Витязь, характеризующийся высокой урожайностью зелени (1,17 и 1,39 кг/м<sup>2</sup>), более длительным периодом хозяйственной годности. Сорт двурядника тонколистного Геркулес с высокой холодостойкостью и зимостойкостью, возможностью двукратной срезки зелени, ранним отрастанием листьев после перезимовки, высоким содержанием сухого вещества и витамина С.

Промышленное бахчеводство в России сосредоточено главным образом на юго-востоке страны, что обусловлено климатическими ресурсами, ограничивающими распространение бахчевых культур. Для почвенно-климатических условий Нижнего Поволжья необходимы высокопродуктивные, транспортабельные, раннеспелые сорта арбуза, обладающие комплексной устойчивостью к болезням (антракноз, фузариоз). На Быковской БСОС созданы и районированы скороспелые, засухоустойчивые сорта Метеор, Дуэт, Темп, предназначенные для получения ранней товарной продукции и продуктов технической переработки; Малахит – среднего срока созревания [12].

Для условий Нижнего Поволжья требуются сорта и гибриды дыни различных сроков созревания, высоких вкусовых качеств с устойчивостью к биотическим и абиотическим стрессорам. В 2017 году районирован среднеспелый сорт дыни Гармония с отличными вкусовыми качествами и комплексной устойчивостью к наиболее вредоносным патогенам и абиотическим факторам среды.

В Центре проводится селекционная работа по декоративным культурам.

Создан новый сорт табака душистого Белые росы, характеризующийся компактностью растения, обильным и продолжительным цветением, сильным ароматом, устойчивостью к болезням, вредителям и абиотическим стрессорам. В Государственный реестр селекционных достижений на 2017 год включен сорт астры Ассоль Воронежская, проходит испытание 3 сорта астры: Ностальгия, Аллюр, Ольга и сорт ириса бородатого Воронежский факел, созданные на Воронежском филиале. Для условий Дальнего Востока создан сорт астры Марш Мендельсона с компактным кустом, ранним обильным цветением и бело-розовой окраской соцветий.

Разработка новых систем земледелия и технологий для получения экологически безопасной овощной продукции и воспроизводства плодородия почв – главная задача, которая стоит перед сельскохозяйственной наукой. В ФНЦ овощеводства на 5 филиалах заложены классические многолетние стационары, которые дают материал для совершенствования существующих и разработки новых технологий возделывания овощных культур, адаптированных к различным почвенно-климатическим условиям с учетом финансового и экономического состояния хозяйств. Использование этого материала позволяет оптимизировать агроценозы, исключая отрицательное воздействие на свойства почвы и окружающую среду. Грамотное использование местных возобновляемых ресурсов (органических удобрений, сидератов) позволяет поддерживать и даже улучшить плодородие почв агроландшафтов даже в условиях интенсивных севооборотов. На Западно-Сибирской станции вот уже 75 лет функционирует многолетний стационар, заложенный еще в 1942 году. По результатам этого эксперимента можно сделать вывод: внесение оптимальных доз органоминеральных удобрений и четкое соблюдение рекомендаций по технологиям выращивания позволяет получить экологически безопасную овощную продукцию, не снижая плодородия почвы и не накапливая токсические радикалы. Это один из важнейших выводов современного земледелия, являющейся фундаментальной основой отрасли овощеводства. Пересматриваются рекомендации по традиционным видам и приемам внесения удобрений – дробное внесение, подкормки,

стимуляторы роста, биокомпосты, гуматы, коктейли и др. подходы к применению пестицидов. Продуктивно применение в овощеводстве капельного орошения. В овощеводстве идет переосмысление традиционных подходов и все усилия направлены на внедрение органического экологически безопасного земледелия [13].

Для технического оснащения отрасли овощеводства отечественной техникой во ВНИИО совершенствуются машины с целью оптимизации технологических процессов, обеспечивающие повышение производительности труда в интенсивных технологиях. В 2017 году разработаны проекты исходных требований, заявки с учетом результатов полевых и лабораторных испытаний сошника для полосного посева моркови с электромагнитным рассеивателем, луковой копалки с укладкой лука в рядок. Проведены лабораторные испытания машины для шлифовки семян моркови, свеклы и томата с целью подготовки к инкрустированию. Новизна и приоритет технических разработок защищены патентами на изобретения: № 2554446 «Сошник для разбросного посева», №2537557 «Устройство для подачи семян в сошник». Кроме того, получены патенты: «Способ обработки почвы под корнеплоды и картофель», «Машина для уборки семенников свеклы», «Плуг».

Грибоводство идеально вписывается в производственный ряд с такими отраслями агропромышленного комплекса, как растениеводство и животноводство, так как в своем технологическом процессе использует исходные материалы, являющиеся отходами этих отраслей сельскохозяйственного производства, утилизирует их и получает экономически эффективный выход ценной в пищевом отношении и экологически безопасной продукции – плодовых тел культивируемых грибов. Потребление ресурсов грибоводческого комплекса достаточно высоко, поэтому при организации подобного производства очень важен процесс его стабильного круглогодичного обеспечения исходными материалами одновременно с решением вопроса снижения себестоимости конечного продукта. Грибоводство в Российской Федерации входит в состав овощного комплекса страны и обеспечивает круглогодичное производство съедобных грибов с высоким содержанием полноценного пищевого белка, тем самым расширяя ассортимент выпускаемой в защищенном грунте овощной продукции. Доля отечественных культивируемых грибов совсем не высока, поэтому эта отрасль все больше интересует инвесторов. Многие специалисты считают, что в 2017-2019 годах в отрасли грибоводства появятся новые крупные предприятия и конкуренция постепенно будет повышаться [14].

Новый этап развития промышленного грибоводства в России ориентирован на внедрение новой современной организационно-технологической системы производства. Во ВНИИО разработана технология производства плодовых тел вешенки, обеспечивающая получение не менее 35% плодовых тел от массы субстрата и снижение себестоимости продукции на 12,5%, а также повышение рентабельности производства более 127%. Технологический регламент замкнутого технологического цикла производства вешенки включает: характеристику исходных материалов, применяемых для приготовления субстрата; определяет возможность повторного использования ранее приобретенного материала после первого года его применения в теплицах и схему полного замкнутого процесса выращивания плодовых тел вешенки [15].

По результатам научных исследований, проведенных в 2017 году в ФГБНУ ФНЦО, разработаны 3 стандарта: Стандарт организации «Семена свеклы столовой. Производство. Типовой технологический процесс СТО 45727225-55-2017; Стандарт организации «Цукаты из корок столового арбуза. Промышленное сырье. Технические условия» СТО 45727225-56-2017; Стандарт организации «Монарда лимонная (зелень) Технические условия» СТО 45727225-57-2017.

В целях коммерциализации научных достижений в Центре ведется работа по испытанию сортов селекции ВНИИССОК в условиях производства. Например, переданы образцы семян фасоли Московская белая зеленостручная 556 на консервный завод «Бондюэль» в Краснодарском крае для приготовления консервов; опытная партия зерна фасоли – для переработки на КЗ «Промконсервы» г. Рудня, Смоленская область; набор сортов капусты, огурца – в фермерское хозяйство ИП Раевская С.И. (Р. Марий Эл); набор сортов зеленых, пряно-

вкусовых, корнеплодных, капустных культур – для испытания на салатной линии ТК «Горьковский» (Н.Новгород); различные образцы репы, капусты, котовника кошачьего, салата – для испытаний в тепличные комплексы страны.

Продолжается работа по разному количеству сортов селекции ФГБНУ ФНЦО, с этой целью проводятся переговоры с семенными хозяйствами, филиалами «Россельхозцентра», заключены договоры на выращивание семян.

ФГБНУ ФНЦО осуществляет сотрудничество с научными и производственными зарубежными учреждениями Белоруссии, Молдавии, Казахстана, Китая, Анголы, Бруней-Даруссалам, Чили, Италии, Японии по изучению и использованию генетических ресурсов овощных культур в селекционных программах. В рамках межведомственных соглашений и двухсторонних договоров ученые института обмениваются с коллегами из зарубежных стран сортообразцами семян, селекционным и научно-методическим материалом, проводят совместные эксперименты, оценку и отбор селекционного материала. По результатам межправительственного координационного совета по вопросам семеноводства СНГ, прошедшего в Узбекистане, директор ФГБНУ ФНЦО утвержден председателем Комиссии по селекции и семеноводству овощных культур. Подписан договор о научно-техническом сотрудничестве центра с Узбекским НИИ овощеводства и бахчеводства. Совместно с Гродненским ГАУ разрабатывается научный проект в системе союзных государств Россия – Беларусь по выполнению задания «Разработать технологии и комплекс специализированных машин для экологизации производства овощных, пряно-ароматических, лекарственных плодовых, ягодных культур и картофеля», в котором от РФ Центр является головной организацией. В соответствии с Соглашением о сотрудничестве с Оudinцовской торгово-промышленной палатой осуществляется ряд проектов о научно-техническом сотрудничестве: с Королевством Бруней сотрудничество планируется в двух направлениях – внедрение наших сортов и гибридов овощей на территории королевства и обучение специа-

листов овощеводов и семеноводов. с Сирийской Арабской Республикой – переданы для испытания наши гибриды и сорта, планируется обучение сирийских специалистов. Подписаны Соглашения о научно-техническом сотрудничестве с Пекинским институтом овощных и цветочных культур Китайской академии сельскохозяйственных наук, институтом сельскохозяйственных исследований Министерства сельского хозяйства Республики Чили и другими.

В соответствии с планом работы тематического отделения РАН и секции «Новые нетрадиционные сельскохозяйственные культуры» проведены мероприятия за счет внебюджетных средств:

1. 3-я Международная конференция «Роль физиологии и биохимии в интродукции и селекции овощных, плодово-ягодных и лекарственных растений» (февраль, 2017 года ФГБНУ ФНЦО (ВНИИССОК));
2. XII Международный симпозиум «Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования» (июнь, в г. Пушкино, ИФПБ РАН);
3. Международная научно-практическая конференция «Методология селекции и семеноводства овощных корнеплодных культур» (август 2017 года, ФГБНУ ФНЦО (ВНИИССОК));
4. Открытый День поля института с демонстрацией селекционных достижений корнеплодных культур ВНИИССОК (ООО «Бунятино», Дмитровский район Московской области, август 2017 года) с участием специалистов производителей.

В целом, по результатам научных исследований, проведенных ФГБНУ ФНЦО в 2017 году, создано 47 новых сортов и гибридов; выделено более 200 генисточников и 30 доноров особо ценных признаков, получено 28 патентов на селекционные достижения, изобретения и полезные модели.

Публикационная активность центра за 2017 год составляет 159 публикаций в системе РИНЦ, а также 22 статьи в журналах, входящих в базы данных Web of Science, Scopus и RSCI. Цитирование статей ФГБНУ ФНЦО по базе данных РИНЦ –1075.

## ● Литература

1. Литвинов С.С., Постоева М.Н., Шатилов М.В. Современное овощеводство и задачи науки. Селекция, семеноводство и сортовая агротехника овощных, бахчевых и цветочных культур. Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, посвященной VII Квасниковским чтениям. 2016. – С.5-12.
2. Литвинов С.С., Шатилов М.В. Экономика крупнотоварного овощного производства // Картофель и овощи. – 2014. – № 8. – С.25-27.
3. Nothnagel T., Steiborn R. New source of male Sterility in the genus *Daucus*. // *Eucarpia carot.* 1997. P.52-56.
4. Гинс М.С., Гинс В.К., Пивоваров В.Ф., Кононков П.Ф., Дерканосова Н.М. Значение овощных культур в коррекции биохимического состава рациона человека // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2017. №2. С.3-5.
5. Мамедов М.И., Пышная О.Н., Байков А.А., Пивоваров В.Ф., Джос Е.А., Матюкина А.А., Гинс М.С. Состав антиоксидантов в плодах *Capsicum* spp. для получения биофортифицированной продукции. Сельскохозяйственная биология. 2017. Т.52. №5. С.1021-1029. DOI: [10.15389/agrobiology.2017.5.1021rus](https://doi.org/10.15389/agrobiology.2017.5.1021rus).
6. Chun, C., H. Park, and H. Na (2011). Microspore-derived embryo formation in radish (*Raphanus sativus* L.) according to nutritional and environmental conditions. *Hort. Environ. Biotechnol.* 52(5), P.530-535.
7. Tuncer B. (2017) Callus formation from isolated microspore culture in radish (*Raphanus sativus* L.) *The Journal of animal and plant sciences*, 27 (1), P.277-282.
8. Домблдес Е.А., Шмыкова Н.А., Шумилина Д.В., Заячковская Т.В., Минейкина А.И., Козарь Е.В., Ахраменко В.А., Шевченко Л.Л., Кан Л.Ю., Бондарева Л.Л., Домблдес А.С. Технология получения удвоенных гаплоидов в культуре микроспор семейства капустные (методические рекомендации) / Коллектив авторов. / ВНИИССОК. – М.: Изд-во ВНИИССОК, 2016. – 40 с.
9. Федорова М.И., Степанов В.А. Корнеплодные овощные растения, направления селекции, результаты. *Овощи России*. 2017;(4):16-22. DOI:[10.18619/2072-9146-2017-4-16-22](https://doi.org/10.18619/2072-9146-2017-4-16-22).
10. Химич Г.А., Коротцева И.Б. Конвейер сортов тыквы столовой селекции ВНИИССОК. *Овощи России*. 2018;(1):63-65. DOI:[10.18619/2072-9146-2018-1-63-65](https://doi.org/10.18619/2072-9146-2018-1-63-65)
11. Мамедов М.И., Пышная О.Н., Джос Е.А., Тукусер Я.П. Гармония здоровья, красоты и ароматного гущего вкуса. *Овощи России*. 2018;(1):66-68. DOI:[10.18619/2072-9146-2018-1-66-68](https://doi.org/10.18619/2072-9146-2018-1-66-68).
12. Малуева С.В., Варивода Е.А., Бочерова И.Н. Перспективный сорт арбуза МЕТЕОР. *Овощи России*. 2017;(5):76-77. DOI:[10.18619/2072-9146-2017-5-76-77](https://doi.org/10.18619/2072-9146-2017-5-76-77)
13. Литвинов С.С., Борисов В.А. Современные направления развития овощеводства в Российской Федерации / Сборник научных трудов «Научное обеспечение отрасли овощеводства России в современных условиях» М. – ВНИИО. – 2015. – С.16-23.
14. Глизнуца В.Д., Колтовская С.Г. Анализ отрасли грибоводства России. Перспективы роста / Научное Обеспечение агропромышленного комплекса. Сборник статей по материалам 72-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2016 год. 2017. – С.319-321.
15. Девочкина Н.Л., Нурметов Р.Д., Разин О.А. Технология выращивания вешенки в условиях замкнутого цикла производств. *Овощи России*. 2017;(5):47-50. DOI:[10.18619/2072-9146-2017-5-47-50](https://doi.org/10.18619/2072-9146-2017-5-47-50).

## ● References

1. Litvinov S.S., Postoeva M.N., Shatilov M.V. Modern vegetable growing and science. Selection, seed-growing and varietal agrotechnics of vegetable, melon and flower crops. Collection of scientific papers on the materials of the International Scientific and Practical Conference, dedicated to the VII Kvasnikovsky readings. 2016. P.5-12.
2. Litvinov S.S., Shatilov M.V. Economics of large-scale vegetable production // *Kartofel i ovoishi*. 2014. № 8. P.25-27.
3. Nothnagel T., Steiborn R. New source of male Sterility in the genus *Daucus*. // *Eucarpia carot.* 1997. P.52-56.
4. Gins M.S., Gins V.K., Pivovarov V.F., Kononkov P.F., Derkanosova N.M. The vegetable crops value in remodeling of the human dietary biochemical composition// *Vestnik of the agricultural science*. 2017. №2. P.3-5.
5. Mamedov M.I., Pishnaya O.N., Baikov A.A., Pivovarov V.F., Dzhos E.A., Matyukina A.A., Gins M.S. Antioxidant contents of pepper *Capsicum* spp. for use in biofortification. *Sel'skookhozyaistvennaya biologiya [Agricultural Biology]*, 2017, V.52, 5, pp. 1021-1029. DOI: [10.15389/agrobiology.2017.5.1021rus](https://doi.org/10.15389/agrobiology.2017.5.1021rus).
6. Chun, C., H. Park, and H. Na (2011). Microspore-derived embryo formation in radish (*Raphanus sativus* L.) according to nutritional and environmental conditions. *Hort. Environ. Biotechnol.* 52(5), P. 530-535.
7. Tuncer B. (2017) Callus formation from isolated microspore culture in radish (*Raphanus sativus* L.) *The Journal of animal and plant sciences*, 27 (1), P.277-282.
8. Domblydes E.A., Shmykova N.A., Shumilina D.V., Zayachkovskaya T.V., Mineikina A.I., Kozar E.V., Akhramenko V.A., Shevchenko L.L., Kan L.Yu., Bondareva L.L., Domblydes A.S. Technology of obtaining doubled haploids in the culture of microspores of the cabbage family (methodical recommendations) / Collective of authors. / VNISSOK. - Moscow: Publishing house VNISSOK, 2016. - 40 p.
9. Fedorova M.I., Stepanov V.A. Root vegetables, breeding trends, results. *Vegetable crops of Russia*. 2017;(4):16-22. (In Russ.) DOI:[10.18619/2072-9146-2017-4-16-22](https://doi.org/10.18619/2072-9146-2017-4-16-22).
10. Khimich G.A., Korotseva I.B. Conveyor of varieties of pumpkin of federal research vegetable center (VNISSOK) selection. *Vegetable crops of Russia*. 2018;(1):63-65. (In Russ.) DOI:[10.18619/2072-9146-2018-1-63-65](https://doi.org/10.18619/2072-9146-2018-1-63-65).
11. Mamedov M.I., Pishnaya O.N., Dzhos E.A., Tucuser Y.P. The harmony of health, beauty and aromatic pungency. *Vegetable crops of Russia*. 2018;(1):66-68. (In Russ.) DOI:[10.18619/2072-9146-2018-1-66-68](https://doi.org/10.18619/2072-9146-2018-1-66-68).
12. Malueva S.V., Varivoda E.A., Bocherova I.N. Promising watermelon variety 'Meteor'. *Vegetable crops of Russia*. 2017;(5):76-77. (In Russ.) DOI:[10.18619/2072-9146-2017-5-76-77](https://doi.org/10.18619/2072-9146-2017-5-76-77).
13. Litvinov, S.S., Borisov V.A. Modern trends in the development of vegetable growing in the Russian Federation / Collection of scientific papers "Scientific support of the vegetable growing industry in Russia in modern conditions" M. VNIIO. 2015. P.16-23.
14. Gliznitsa V.D., Koltovskaya S.G. Analysis of the Russian mushroom industry. Prospects for growth / Scientific Provision of the agro-industrial complex. Collection of articles on the materials of the 72nd scientific-practical conference of students on the results of research work for 2016. 2017. P.319-321.
15. Devochkina N.L., Nurmetov R.D., Razin O.A. Technology of growing oyster mushrooms in a closed production cycle. *Vegetable crops of Russia*. 2017;(5):47-50. (In Russ.) DOI:[10.18619/2072-9146-2017-5-47-50](https://doi.org/10.18619/2072-9146-2017-5-47-50).

# ГЕНЕТИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ: СРАВНИТЕЛЬНАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ МОЛЕКУЛЯРНЫХ МАРКЕРОВ

## GENETIC MARKERS: COMPARATIVE CLASSIFICATION OF MOLECULAR MARKERS

Чесноков Ю.В. – доктор биол. наук, директор ФГБНУ АФИ  
orcid.org/0000-0002-1134-0292

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Агрофизический научно-исследовательский институт»  
195220, Россия, г. Санкт-Петербург, Гражданский проспект, д. 14  
E-mail: yuv\_chesnokov@agrophys.ru

Chesnokov Yu.V., Doctor of Sciences in Biology,  
Director of Agrophysical Research Institute

Agrophysical Research Institute  
14, Grazhdanskiy pr., St.-Petersburg, Russia, 195220  
E-mail: yuv\_chesnokov@agrophys.ru

С развитием молекулярных маркеров, позволяющих производить анализ генотипов на уровне первичного носителя генетической информации – ДНК, появился наиболее разнообразный и наиболее многочисленный класс маркеров на сегодня. Это связано с тем, что каждая отдельно взятая нуклеотидная последовательность уникальна по своей структуре. Совокупность молекулярно-генетических методов, получившая название ДНК-фингерпринтинг, наиболее широко используется в современных исследованиях для решения самых разных задач в различных биологических дисциплинах. В этой связи необходимость в сравнительной классификации существующих на сегодня молекулярно-генетических маркеров представляется актуальной. Исходя из опубликованного литературного материала, приводятся данные по предлагаемым классификациям молекулярных маркеров. Дается определение термину «маркер» в генетике и селекции. Приводятся свойства и отличительные особенности генетических маркеров. Определяется что такое «хороший» генетический маркер, а также виды, категории, вариации и типы наследования молекулярных маркеров. Выявляемый с помощью молекулярных маркеров полиморфизм подразделяется на полиморфизм самой последовательности (включая нуклеотидные замены и инсерции-делеции) и полиморфизм числа tandemно повторяющихся последовательностей в повторяющихся районах. Кроме того, молекулярные маркеры можно классифицировать на две вариации: анонимные, т.е. те, в которых нуклеотидная последовательность не известна и для проявления молекулярного маркера ее установление не требуется (например, RAPD, AFLP, RFLP), и анонсированные (или детерминированные), т.е. те, в которых нуклеотидная последовательность известна либо выявляется в процессе проведения анализа (например, SNP, CAPS, STS). Однако, каким бы ни было предполагаемое применение молекулярных маркеров, выбор метода исследования также будет зависеть и от изучаемого вида растений. Грядущее влияние методов молекулярно-генетического анализа на генетику и практическую селекцию растений будет зависеть от результатов, которые будут получены, в частности, от выявления возможности или невозможности генотипирования особи по одному генетическому маркеру, и от экономической цены получаемых информативных данных.

**Ключевые слова:** генетические маркеры, молекулярные маркеры, характерные свойства и отличия, классификация.

**Для цитирования:** Чесноков Ю.В. ГЕНЕТИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ: СРАВНИТЕЛЬНАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ МОЛЕКУЛЯРНЫХ МАРКЕРОВ. Овощи России. 2018;(3):11-15. DOI:10.18619/2072-9146-2018-3-11-15

With the creation of the molecular markers allowing to carry out analysis of genotypes on the level initial genetic information – DNA, onset one of the most multifarious and one of the most large in number class of markers at the present day. It is concerned with that each separate nucleic acid sequence is unique on its structure. Set of molecular and genetic methods, named as DNA-fingerprinting, most wide used in modern investigations for solving different problems in different biological areas. In this connection, necessity in comparative classification of modern molecular and genetic markers is actual. Based on published literature material it shown data on different classifications of molecular markers. Determined definition of term "marker" in genetics and breeding. Gave the characters and distinctive features of genetic markers. It given the definition what is "good" genetic marker as well as kinds, categories, variations and types on heredity of molecular markers. Manifested by means of molecular markers polymorphisms can classified on polymorphism of sequence itself (including nucleotide substitution and insertion-deletion) and polymorphism the number of tandem repeat sequences in repeated regions. Moreover, molecular markers can classify on two variations: anonymous, for which nucleotide acid sequence unknown and for manifestation of the molecular marker its detection not necessary (for example, RAPD, AFLP, RFLP), and announce (or determined), for which nucleic acid sequence is known or can be detect during analysis (for example, SNP, CAPS, STS). However, in independence on using of molecular markers the choice of method of investigation will be depend on investigated plant species as well. The next influence of molecular and genetic methods on genetics and practical breeding of plants will be depend on results, which will be obtain, in particular, on revealing the possibility or not possibility of genotyping of individual on single genetic marker as well as on economic price of obtain informative data.

**Keywords:** genetic markers, molecular markers, characteristic properties and differences, classification.

**For citation:** Chesnokov Yu.V. GENETIC MARKERS: COMPARATIVE CLASSIFICATION OF MOLECULAR MARKERS. Vegetable crops of Russia. 2018;(3):11-15. (In Russ.) DOI:10.18619/2072-9146-2018-3-11-15

С появлением методологий, позволяющих оперировать с ДНК (основным носителем генетической информации на молекулярном уровне), внимание исследователей в значительной степени переключилось на нуклеиновые кислоты как источник информативного полиморфизма. Это связано с тем, что каждая отдельно взятая нуклеотидная последовательность уникальна по своей структуре [1]. Последовательность ДНК может быть использована для любых

исследований генетического разнообразия и взаимодействия между организмами [2]. В последние десятилетия был разработан широкий спектр идентификации полиморфизма нуклеиновых кислот. Результатом таких работ стала разработка молекулярных методов исследования организмов с использованием ДНК-маркеров.

Молекулярные маркеры – наиболее разнообразный и наиболее многочисленный класс маркеров на сегодня. В

целом, молекулярные маркеры, исходя из методической основы реализации маркерного подхода, можно разделить на три основные группы – маркеры, основанные на:

1) молекулярно-генетической блот-гибридизации – Саузерн-, Вестерн- и дот-гибридизации; к этой группе можно отнести и маркеры, разработанные на основе ДНК-чип технологий, по своей сути являющихся не чем иным, как современной, технологически усовершен-

шенствованной модификацией метода блот-гибридизации;

2) методе полимеразной цепной реакции (ПЦР);

3) методах секвенирования (прочтения последовательности) нуклеиновых кислот.

Следует отметить, что современные методы секвенирования нуклеиновых кислот базируются на использовании методов блот-гибридизации и ПЦР. Однако принципиальное отличие состоит в разрешающих способностях методологии секвенирования, которые позволяют выделить молекулярные маркеры, разработанные на ее основе, в самостоятельную группу. Секвенирование можно применять для прочтения не только нуклеотидных, но и аминокислотных последовательностей отдельных пептидов и белков. В этом смысле секвенирование можно рассматривать как некий современный подход, в равной степени применимый для анализа как нуклеиновых кислот, так и белков.

Совокупность молекулярно-генетических методов, получившая название ДНК-фингерпринтинг, наиболее широко используется в современных исследованиях для решения самых разных задач в различных биологических дисциплинах. Благодаря многообразию составляющих эту совокупность методов исследователь может не только маркировать геномы и генотипы, но и оценивать генетическое разнообразие внутри и между различными популяциями как естественного, так и искусственного происхождения вплоть до установления полиморфизма на уровне единичного нуклеотида. Однако во избежание некорректного смыслового понимания употребляемых терминов следует

рассмотреть современное определение словосочетания «генетический маркер».

### Что такое «генетический маркер»?

Как правило, термин «маркер» в генетике и селекции используется в значении «генетический маркер». Он также является синонимом словосочетания «маркерный локус». Маркерный локус – это полиморфный локус, который маркирует (метит):

- генотип несущего его индивидуума (как правило, словосочетание «маркерный локус» в этом значении используется в популяционной генетике);
- генотип одного или нескольких генетических локусов, связанных с маркером (это определение «маркерного локуса» обычно используется как при идентификации и клонировании генов или фрагментов ДНК, так и в маркерной селекции растений).

В целом генетический маркер может быть определен как: 1) хромосомная метка или аллель, позволяющие проследить специфичный район ДНК; 2) специфичный фрагмент ДНК с известной позицией в геноме; 3) ген, чья фенотипическая экспрессия обычно легко отличима и может быть использована для идентификации несущей ее особи или клетки (ткани, органа) либо как зонд для мечения клеточных органелл (ядра, митохондрий, хлоропластов), хромосом или хромосомных локусов.

Согласно установленной терминологии, генетические маркеры обычно подразделяют на три основных класса: морфологические маркеры (выявляемые на уровне фенотипа организма), молекулярные маркеры (выявляемые на уровне нуклеиновых кислот) и биохимические маркеры (различные белки, в том числе ферменты, и метаболиты). Последний термин, к сожалению, не вполне определен, поскольку в некоторых контекстах он обозначает молекулы, присутствие которых маркирует (метит) различные стадии дифференциации или какую-нибудь физиологическую стадию. К генетическим маркерам

можно отнести и цитогенетические маркеры. Они занимают особое место, обладая одновременно свойствами как биохимических, так и молекулярных маркеров (табл. 1). Специфика выявления цитогенетических маркеров на цитологическом уровне делает их ограничено доступными, а также зависимыми от морфо-анатомического строения изучаемого организма, специального дорогостоящего оборудования и химер-активов. Вследствие этого цитогенетические маркеры, по сравнению с другими классами маркеров, не получили широкого распространения и возможности массового применения.

### Что такое «хороший» генетический маркер?

«Идеальный» генетический маркер должен быть:

- полиморфным, поскольку «исходным материалом» генетика и селекционера является изменчивость, а полиморфизм – ее отражение или проявление;
- мультиаллельным, так как благодаря этому увеличивается частота и спектр полиморфности;
- кодоминантным, потому что в этом случае гетерозиготный гибрид одновременно проявляет свойства обоих родителей, что позволяет различать обе гомозиготы как друг от друга, так и от гетерозиготы;
- неэпистатичным, поскольку проявление маркера индивидуального генотипа может быть выявлено визуально независимо от месторасположения выбранного маркера в геноме индивидуума (кодоминирование и неэпистатическое проявление признака могут быть определены как отсутствие внутри- и межлокусного взаимодействия, соответственно);
- «нейтральным», так как замена аллелей в маркерном локусе не имеет фенотипического или селективного эффекта (полиморфизм на молекулярном уровне ДНК почти всегда нейтрален);
- нечувствительным к воздействию окружающей среды, что должно проявляться

Таблица 1. Генетические маркеры, их свойства и отличительные особенности  
Table 1. Genetic markers, their characteristics and distinctive features

Свойство, отличительная особенность	Маркеры			
	фенотипические	биохимические	молекулярные	цитогенетические
Выявление	Визуально	Прокрашивание в геле посредством различного рода красителей и субстратов	Прокрашивание в геле бромистым этидием, флуоресцентное или радиоактивное мечение	Цитологическое, флуоресцентное или радиоактивное мечение
Уровень проявления	Морфология	Белки (ферменты, белки семян, клеток, тканей), метаболиты (углеводы, сахара и т.п.)	Нуклеиновые кислоты (ДНК, РНК)	Нуклеиновые кислоты (ДНК, РНК), белки (клеток, тканей)
Тип наследования	Доминантный, рецессивный	Доминантный, кодоминантный	Доминантный, кодоминантный	Доминантный
Возможность автоматизации	Нет	Нет	Да	Нет
Распространение в геноме/ покрытие генома	Низкое	Низкое	Высокое	Среднее
Необходимость специализированного оборудования	Нет	Да	Да	Да
Цена	Низкая	Средняя	Высокая	Высокая

в корреляции фенотипа и проявлении маркера или маркерного признака вне зависимости от воздействия окружающей среды.

Морфологические маркеры практически не соответствуют этим критериям. Они недостаточно полиморфны и в большинстве случаев либо рецессивны, либо доминантны. Кроме того, они часто подвержены влиянию других свойств или признаков и могут быть зависимы от воздействия окружающей среды. В то же время, большинство биохимических и молекулярных маркеров отвечают вышеизложенным требованиям. Основное ограничение для изоферментов – это малое число локусов в геноме, которое может быть ими (изоферментами) маркировано или определено. Например, очень трудно выявлять 30-40 изоферментных маркеров одновременно в исследуемых расщепляющихся популяциях. Кроме того, не все ферменты активны или присутствуют во всех тканях или органах растений. Полиморфизм разного рода белков, выявляемый не только одномерным, но и двумерным электрофорезом, может быть более многочисленным и информативным, но также зависит от органа или тканей растений, из которых выделяли белки. В противоположность этому генетические маркеры на уровне ДНК практически бесчисленны и не зависят от специфичности анализируемых частей растений, а также от стадии развития организма, поскольку ДНК во всех органах и тканях данного растения по своему химическому составу и структуре всегда одна и та же. Более того, молекулярные маркеры, как и ДНК исследуемого организма, могут быть непосредственно использованы либо задействованы в дальнейших молекулярно-биологических исследованиях.

### Молекулярные методы оценки и изучения генетического разнообразия у растений

Целый ряд молекулярно-генетических методов исследования может быть применен для изучения и анализа генетического разнообразия, существующего в коллекциях генетических ресурсов растений и ином селекционно-значимом материале, что имеет непосредственную ценность для проведения селекционного отбора. Эти методы уже широко применяют в генетике и селекции растений и многие из них довольно подробно описаны (см., например, [3-6]).

### Виды, категории, вариации и типы наследования молекулярных маркеров

ДНК-маркеры особенно привлекательны тем, что с их помощью можно выявить различия между двумя особями одного или разных видов, что зачастую не удается сделать с помощью иных классов маркеров. Маркеры, позволяющие найти отличия между анализируемыми особями, называются полиморфными, тогда как

маркеры, не позволяющие сделать это (например, электрофоретические полосы одного размера, присутствующие у всех исследуемых образцов), определяют как мономорфные. Такое деление справедливо и для биохимических, и морфологических маркеров. Кроме того, полиморфные молекулярные и биохимические маркеры по типу наследования можно разделить на кодминантные и доминантные (рис.).

Такое разделение базируется на способности маркера отличать гетеро- и гомозиготы друг от друга. С помощью кодминантных маркеров можно различать гомо- и гетерозиготы, в то время как доминантные маркеры этого делать не позволяют. Как правило, кодминантные молекулярные и биохимические маркеры проявляют различия в размере электрофоретических полос, в то время как доминантные — в наличии или отсутствии таких полос. Строго говоря, различные формы проявления используемого молекулярного маркера (например, электрофоретические полосы различающихся размеров) являются «аллелями» данного ДНК-маркера. Кодминантные маркеры могут иметь

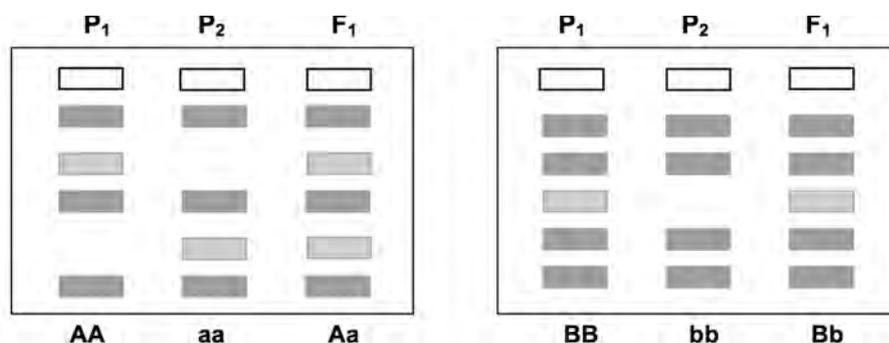


Рисунок. Сравнение кодминантного (А) и доминантного (Б) полиморфных маркеров: AA, aa, Aa, BB, bb, Bb – генотипы маркерных локусов; маркерные аллели: полиморфные – показаны более светлым затемнением, мономорфные – затемнены сильнее.  
Figure. Comparison codominant (A) and dominant (B) polymorphic markers: AA, aa, Aa, BB, bb, Bb – marker loci genotypes; marker alleles: polymorphic – shown by more light shadowing, monomorphic – shadowing is dark.

Таблица 2. Классификация и сравнительные характеристики основных монолокусных и мультилокусных ДНК-маркеров, наиболее часто используемых при изучении генома растений (по: [7]; с изменениями)  
Table 2. Classification and characteristics of main monolocus and multilocus DNA-markers most often used upon genome investigation of plants (on [7], with changing)

Методы	Маркеры	
	монолокусные	мультилокусные
Методы, основанные на блот-гибридизации	RFLP (restriction fragment length polymorphism) – полиморфизм длины рестриционных фрагментов [8]	Минисателлиты [9]
Методы, основанные на ПЦР	SSR (simple sequences repeats) – простые повторяющиеся последовательности (микросателлиты) [10] STS (sequences tagged site) – последовательности, характеризующие локус [11] SCAR (sequence characterized amplified region) – последовательность, характеризующая амплифицированную область [12] SSCP (single strand conformation polymorphism) – полиморфизм конформации одноцепочечной ДНК [13] CAPS (cleaved amplified polymorphic sequences) – расщепленные амплифицированные полиморфные последовательности [14]	RAPD (random amplified polymorphic DNA) – случайно амплифицированная полиморфная ДНК [15, 16] ISSR (inter simple sequence repeats) – межмикросателлитные последовательности [17] IRAP (inter-retrotransposon amplified polymorphism) – полиморфизм амплифицированных последовательностей между ретро-транспозонами [18] AFLP (amplified fragment length polymorphism) – полиморфизм длины амплифицированных фрагментов [19] S-SAP (sequence-specific amplification polymorphism) – полиморфизм специфично амплифицированных последовательностей [20]
Методы, основанные на применении секвенирования и ДНК-чипов	SNP (single nucleotide polymorphism) – однонуклеотидный полиморфизм [21]	DArT (diversity array technology) – ДНК-чип технология для изучения разнообразия [22]

множество разных аллелей, в то время как доминантные маркеры — только два аллеля. Следует отметить, что морфологические маркеры могут быть либо доминантными, либо рецессивными. Такое подразделение вытекает из генетической основы формирования и проявления этого класса маркеров. Морфологические маркеры не могут быть кодоминантными, и это накладывает определенные ограничения на их использование, о чем уже говорилось выше. Однако присущий им, как и другим классам маркеров, полиморфизм позволяет напрямую использовать их в селекционном процессе, а также в генетико-селекционных исследованиях.

В то же время с молекулярной точки зрения выявляемый полиморфизм можно подразделить на две категории: 1) полиморфизм *самой последовательности* (включая нуклеотидные замены и инсерции-делеции) и 2) полиморфизм *числа tandemно повторяющихся последовательностей* в повторяющихся районах. В настоящее время не существует подходов, специально разработанных для определения инсерционно-делеционного полиморфизма, который в любом случае устанавливается методами, позволяющими выявлять нуклеотидные замены. Кроме того, молекулярные маркеры можно классифицировать на две вариации: *анонимные*, т.е. те, в которых нуклеотидная последовательность не известна и для проявления молекулярного маркера ее установление не требуется (например, RAPD, AFLP, RFLP), и *анонсированные* (или *детерминирован-*

*ные*), т.е. те, в которых нуклеотидная последовательность известна либо выявляется в процессе проведения анализа (например, SNP, CAPS, STS).

Вместе с тем с генетической точки зрения маркеры, удовлетворяющие критериям определения «хорошего» генетического маркера (см. выше), можно разделить на *индивидуально определяемые* (т.е. характеризующие индивидуальный локус), как правило, кодоминантные, и на *множественные* (т.е. характеризующие множество локусов одновременно), как правило, доминантные маркеры. Е.К. Хлесткина и Е.А. Салина [11, 23] подразделяют такие маркеры на *монолокусные* и *мультилокусные* (табл. 2). Эти различия, конечно же, являются упрощенными: например, при желании можно найти локус-специфичный и доминантный маркер. Тем не менее подразделение маркеров на категории моно- и мультилокусных отражает степень геномного полиморфизма, выявляемого данными маркерами, и потому представляется оправданным. Следует отметить, что монолокусные маркеры чаще всего используют для анализа отдельных особей, т.к. на молекулярном уровне они, как правило, характеризуют полиморфизм *самой последовательности*, в то время как мультилокусные применяют для оценки значительного количества особей или их разновидностей, поскольку на молекулярном уровне такие маркеры выявляют полиморфизм *числа tandemно повторяющихся последовательностей* в повторяющихся районах.

**Какие маркеры для каких целей пригодны**

Общие характеристики основных классов маркеров приведены в табл. 3. Безусловно, она имеет лишь справочный характер, поскольку при рассмотрении результатов использования методов молекулярно-генетического фингерпринтинга иногда на получаемых электрофореграммах можно найти аллельные маркерыные полосы, а RFLP обычно позволяет выявлять несколько доминантных локусов. Кроме того, как это показано выше, RAPD или AFLP маркеры можно преобразовать в однолокусные кодоминантные маркеры. Но поскольку рассматриваемая нами классификация маркеров основывается преимущественно на генетических критериях, то можно видеть, что такое подразделение отвечает различным потребностям молекулярно-генетического анализа живых организмов. Если исходить из этого, то становится очевидным, что методы генетического фингерпринтинга наиболее пригодны в трех случаях:

- при исследовании биоразнообразия, т.е. установлении внутри- и межпопуляционной структуры, генетических дистанций, кластеризации;
- при позиционном клонировании, так как молекулярный фингерпринтинг позволяет получать высокие плотности маркеров в особых районах генома, в частности около гена, который должен быть клонирован;
- при быстром насыщении генетических карт (у видов которые слабо изучены, для которых пробы пока не разработаны; мар-

Таблица 3. Сравнение наиболее часто используемых маркеров (по: [25])  
Table 3. Comparison most often used markers (on [25])

Маркеры	Нейтральность	Количество	Кодоминантность	Локус-специфичность <sup>1</sup>	Полиморфизм	Орган, стадия <sup>2</sup>	Техническая сложность	Кодирующая последовательность
Морфологические	Нет	Ограничено	Редко	Да	Низкий	Да	Низкая	-
Изоферменты	Нет	≤ 40	Да	Да	Низкий	Да	Низкая	Да
Различные белки (двумерный э/ф)	Нет	≤ 100	Да	Да	Низкий	Да	Средняя	Да
RFLP	Да	Практически не ограничено	Да	Да	Высокий	Нет	Высокая	Да или нет
SSR	Да	Тысячи	Да	Да	Очень высокий	Нет	Высокая <sup>3</sup>	Нет
MAAP	Да	Практически не ограничено	Нет	Нет	Очень высокий	Нет	Низкая	Да или нет
SSR	Да	Практически не ограничено	Не оценено	Нет	Очень высокий	Нет	Низкая	Нет
AFLP	Да	Практически не ограничено	Нет	Нет	Очень высокий	Нет	Средняя	Да или нет
STS	Да	Ограничено	Да	Да	Средний	Нет	Высокая <sup>3</sup>	Да
SNP	Да или нет	Ограничено	Да	Да	Средний	Нет	Высокая	Да или нет

Примечание: 1 – «Да» для методов, выявляющих маркерные локусы индивидуально (или для очень небольшого количества); «Нет» для методов, выявляющих профили множественных локусов;  
2 – маркеры могут быть выявлены только в некоторых органах или на некоторых стадиях развития;  
3 – для SSR и STS получение праймеров для большого числа информативных маркерных локусов технически трудно и дорого, но после проведения предварительных анализов они могут быть выполнены быстрее, чем RFLP

керы, получаемые с помощью ПЦР).

С другой стороны, кодоминантные маркеры, выявляемые индивидуально, используются для:

- построения консенсусных карт видов и всякий раз, когда должен быть произведен обмен маркерами между лабораториями;
- получения лучшего разрешения на картах, если популяции были картированы, включая гетерозиготные особи;
- сравнительного картирования;
- картирования локусов количественных признаков, если должно быть оценено их доминирование;
- построения новых генетических карт;
- исследований в популяционной генетике.

Каким бы ни было предполагаемое применение маркеров, выбор метода исследования также будет зависеть и от изучаемого вида растений. Микросателлиты или AFLP, например, являются источниками маркеров, которые очень полезны для видов с низким уровнем полиморфизма. С другой стороны, для видов, имеющих высокий уровень полиморфизма, а также клонированные кДНК, гены или анонимные пробы, в большинстве случаев более пригодны RFLP или STS маркеры. Для голосеменных, у которых гаплоидные мегагаметофиты позволяют проводить построение генетических карт индивидуально, скорее могут быть рекомендованы

методы типа МААР или STS нежели RFLP, требующие количества ДНК, несовместимые с размером анализируемого органа или ткани, и слишком трудные для анализа значительного количества особей. Различные способы практического применения этих подходов были рассмотрены нами ранее [6, 24] и здесь обсуждаться не будут.

### Заключение

Таким образом, генетические маркеры могут применяться в различных фазах и на различных этапах селекционных программ, например, при оптимизации сохранения генетических ресурсов растений, при выборе родительских пар, при идентификации желаемых аллелей и при получении генотипов с такими аллелями [6]. С их помощью становится возможным не только идентифицировать и локализовать на группах сцепления локусы хромосом и гены, определяющие изучаемые признаки, но и устанавливать их взаиморасположение [2, 24, 26]. Некоторые из существующих на сегодня маркерных подходов уже стали повседневными. Анализ генетической изменчивости с целью организации отобранных генотипов в группы (популяции) или оценка уже существующих групп, а также проведение возвратного скрещивания на основе применения молекулярно-генетических маркеров довольно

широко используются как в частных, так и в государственных селекционных программах. Остальные подходы, в которых используются генетические маркеры, пока еще остаются по большей части прерогативой генетики, но не селекции растений. Однако, несмотря на существующие ограничения технического характера, проблема генетического анализа хозяйственно ценных признаков может быть полем деятельности для дальнейшей методической оптимизации и «наведения мостов» между классической и молекулярной генетикой и селекцией растений. Последующее влияние методов ДНК-фингерпринтинга на генетику и практическую селекцию растений будет зависеть от результатов, которые будут получены, в частности, от выявления возможности или невозможности генотипирования особи по одному генетическому маркеру, и от экономической цены получаемых информативных данных. Тем не менее применение генетических маркеров уже несомненно обогатило и развило целый ряд методов по выявлению и использованию генетической изменчивости, заключенной в генетическом разнообразии растений [3-6].

**Благодарности.** Работа выполнена при частичной финансовой поддержке гранта РФФИ 16-04-00311а.

### Литература

1. Чесноков Ю.В. Аспекты структурной организации нуклеиновых кислот. СПб.: АФИ. - 2008. - 64 с.
2. Чесноков Ю.В. Молекулярные маркеры и управление генетическими ресурсами растений // Идентифицированный генофонд растений и селекция. СПб.: ВИР. - 2005. - С. 240-250
3. Karp A., Kresovich S., Bhat K.V., Ayad W.G., Hodgkin T. Molecular tools in plant genetic resources conservation: a guide to the technologies // IPGRI Technical Bulletin. - 1997. - No. 2. - 25 p.
4. Phillips R.L., Vasil I.K. DNA-Based Markers in Plants. 2nd Edition. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, Boston, London. - 2001.
5. Spooner D., Van Treuren R., De Vicente M.C. Molecular marker for gene bank management // IPGRI Technical Bulletin. - 2005. - No.10. - 127 p.
6. Чесноков Ю.В. Генетические ресурсы растений и современные методы ДНК-типирования. СПб.: ВИР. - 2007а. - 80 с.
7. Хлесткина Е.К. Молекулярные методы анализа структурно-функциональной организации генов и геномов высших растений // Вавиловский журнал генетики и селекции. - 2011. - Т.15, № 4. - С. 757-768
8. Botstein D., White R.L., Skolnick M., Davis R.W. Construction of a genetic linkage map in man using restriction fragment length polymorphisms // Am. J. Hum. Genet. - 1980. - Vol. 32. - P. 314-331
9. Jeffreys A.J., Wilson V., Thein S.L. Hypervariable 'minisatellite' regions in human DNA // Nature. - 1985. - Vol. 314. - P. 67-73
10. Tautz D., Renz M. Simple sequences are ubiquitous re-petitive components of eukaryotic genomes // Nucl. Acids Res. - 1984. Vol. 12. - P. 4127-4138
11. Olson M., Hood L., Cantor C., Dotstein D. A common language for physical mapping of the human genome // Science. - 1989. - Vol. 245. - P. 1434-1435
12. Paran I., Michelmore R.W. Development of reliable PCR-based markers linked to downy mildew resistance genes in lettuce // Theor. Appl. Genet. - 1993. - Vol. 85. - P. 985-993
13. Orita M., Iwahana H., Kanazawa H., Hayashi K., Sekiya T. Detection of polymorphism of human DNA by gel electrophoresis as single-strand conformation polymorphisms // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. - 1989. - Vol. 86. - P. 2766-2770
14. Konieczny A., Ausubel F.M. A procedure for mapping Arabidopsis mutations using co-dominant ecotype-specific PCR-based markers // Plant J. - 1993. - Vol. 4. - P. 403-410
15. Williams J.G.K., Kubelik A.R., Livak K.J., Rafalski J.A., Tingey S.V. DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers // Nucl. Acids Res. - 1990. - Vol. 18. - P. 6531-6535
16. Welsh J., Chada K., Dalal S.S., Cheng R., Ralph D., McClelland M. Arbitrarily primed PCR fingerprinting of RNA // Nucl. Acids Res. - 1992. - Vol. 20. - P. 4965-4970
17. Zietkiewicz E., Rafalski A., Labuda D. Genome fingerprinting by simple sequence repeat (SSR)-anchored polymerase chain reaction amplification // Genomics. - 1994. - Vol. 20. - P. 176-183
18. Kalandar R., Schulman A.H. IRAP and REMAP for retrotransposon-based genotyping and fingerprinting // Nat. Protoc. - 2006. - Vol. 1. - P. 2478-2484
19. Vos P., Hogers R., Bleeker M., Reijans M., van de Lee T., Hornes M., Frijters A., Pot J., Peleman J., Kupier M., Zabeau M. AFLP: a new technique for DNA fingerprinting // Nucl. Acids Res. - 1995. - Vol. 23. - P. 4407-4414
20. Waugh R., McLean K., Flavell A.J., Pearce S.R., Kumar A., T. Thomas B.B., Powell W. Genetic distribution of Bare-1-like retrotransposable elements in the barley genome revealed by sequence-specific amplification polymorphisms (S-SAP) // Mol. Gen. Genet. - 1997. - Vol. 253. - P. 687-694
21. Wang D.G., Fan J.B., Siao C.J., Berno A., Young P., Sapolsky R., Ghandour G., Perkins N., Winchester E., Spencer J., Kruglyak L., Stein L., Hsie L., Topaloglou T., Hubbell E., Robinson E., Mittmann M., Morris M.S., Shen N., Kilburn D., Rioux J., Nusbaum C., Rozen S., Hudson T.J., Lipshutz R., Chee M., Lander E.S. Large-scale identification, mapping, and genotyping of single-nucleotide polymorphisms in the human genome // Science. - 1998. - Vol. 280. - P. 1077-1082
22. Jaccoud D., Peng K., Feinstein D., Kilian A. Diversity arrays: a solid-state technology for sequence information independent genotyping // Nucl. Acids Res. - 2001. - Vol. 29. - P. e25
23. Хлесткина Е.К., Салина Е.А. SNP-маркеры: методы анализа, способы разработки и сравнительная характеристика на примере мягкой пшеницы // Генетика. - 2006. - Т. 42. - С. 725-736
24. Чесноков Ю.В. Картирование локусов количественных признаков у растений. ВИР, СПб. - 2009. - 100 с.
25. De Vienne D. Marqueurs moleculaires en genetique et biotechnologies vegetales. INRA, Paris. - 2002.
26. Чесноков Ю.В. Разновидность сцепления генетических маркеров с целевым геном и локусами хромосом // Агрофизика. - 2018. (в печати)

### References

1. Chesnokov Yu.V. Aspects of Structural Organization of Nucleic Acids. SPb.: AFI. - 2008. - 64 p.
2. Chesnokov Yu.V. Molecular markers and management of plant genetic resources // Identified Geneofund of Plants and Breeding. SPb.: VIR. - 2005. - P. 240-250
3. Karp A., Kresovich S., Bhat K.V., Ayad W.G., Hodgkin T. Molecular tools in plant genetic resources conservation: a guide to the technologies // IPGRI Technical Bulletin. - 1997. - No. 2. - 25 p.
4. Phillips R.L., Vasil I.K. DNA-Based Markers in Plants. 2nd Edition. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, Boston, London. - 2001.
5. Spooner D., Van Treuren R., De Vicente M.C. Molecular marker for gene bank management // IPGRI Technical Bulletin. - 2005. - No.10. - 127 p.
6. Chesnokov Yu.V. Genetic Resources of Plants and Modern methods of DNA-typing. SPb.:VIR. - 2007a. - 80 p.
7. Khlestkina E.K. Molecular methods of structural and functional organization analysis of genes and genomes of high plants // Vavilov journal of genetics and breeding. - 2011. - V.15, No.4. - P. 757-768
8. Botstein D., White R.L., Skolnick M., Davis R.W. Construction of a genetic linkage map in man using restriction fragment length polymorphisms // Am. J. Hum. Genet. - 1980. - Vol. 32. - P. 314-331
9. Jeffreys A.J., Wilson V., Thein S.L. Hypervariable 'minisatellite' regions in human DNA // Nature. - 1985. - Vol. 314. - P. 67-73
10. Tautz D., Renz M. Simple sequences are ubiquitous re-petitive components of eukaryotic genomes // Nucl. Acids Res. - 1984. - Vol. 12. - P. 4127-4138
11. Olson M., Hood L., Cantor C., Dotstein D. A common language for physical mapping of the human genome // Science. - 1989. - Vol. 245. - P. 1434-1435
12. Paran I., Michelmore R.W. Development of reliable PCR-based markers linked to downy mildew resistance genes in lettuce // Theor. Appl. Genet. - 1993. - Vol. 85. - P. 985-993
13. Orita M., Iwahana H., Kanazawa H., Hayashi K., Sekiya T. Detection of polymorphism of human DNA by gel electrophoresis as single-strand conformation polymorphisms // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. - 1989. - Vol. 86. - P. 2766-2770
14. Konieczny A., Ausubel F.M. A procedure for mapping Arabidopsis mutations using co-dominant ecotype-specific PCR-based markers // Plant J. - 1993. - Vol. 4. - P. 403-410
15. Williams J.G.K., Kubelik A.R., Livak K.J., Rafalski J.A., Tingey S.V. DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers // Nucl. Acids Res. - 1990. - Vol. 18. - P. 6531-6535
16. Welsh J., Chada K., Dalal S.S., Cheng R., Ralph D., McClelland M. Arbitrarily primed PCR fingerprinting of RNA // Nucl. Acids Res. - 1992. - Vol. 20. - P. 4965-4970
17. Zietkiewicz E., Rafalski A., Labuda D. Genome fingerprinting by simple sequence repeat (SSR)-anchored polymerase chain reaction amplification // Genomics. - 1994. - Vol. 20. - P. 176-183
18. Kalandar R., Schulman A.H. IRAP and REMAP for retrotransposon-based genotyping and fingerprinting // Nat. Protoc. - 2006. - Vol. 1. - P. 2478-2484
19. Vos P., Hogers R., Bleeker M., Reijans M., van de Lee T., Hornes M., Frijters A., Pot J., Peleman J., Kupier M., Zabeau M. AFLP: a new technique for DNA fingerprinting // Nucl. Acids Res. - 1995. - Vol. 23. - P. 4407-4414
20. Waugh R., McLean K., Flavell A.J., Pearce S.R., Kumar A., T. Thomas B.B., Powell W. Genetic distribution of Bare-1-like retrotransposable elements in the barley genome revealed by sequence-specific amplification polymorphisms (S-SAP) // Mol. Gen. Genet. - 1997. - Vol. 253. - P. 687-694
21. Wang D.G., Fan J.B., Siao C.J., Berno A., Young P., Sapolsky R., Ghandour G., Perkins N., Winchester E., Spencer J., Kruglyak L., Stein L., Hsie L., Topaloglou T., Hubbell E., Robinson E., Mittmann M., Morris M.S., Shen N., Kilburn D., Rioux J., Nusbaum C., Rozen S., Hudson T.J., Lipshutz R., Chee M., Lander E.S. Large-scale identification, mapping, and genotyping of single-nucleotide polymorphisms in the human genome // Science. - 1998. - Vol. 280. - P. 1077-1082
22. Jaccoud D., Peng K., Feinstein D., Kilian A. Diversity arrays: a solid-state technology for sequence information independent genotyping // Nucl. Acids Res. - 2001. - Vol. 29. - P. e25
23. Khlestkina E.K., Salina E.A. SNP markers: methods of analysis, mode of development and comparative characteristics on the example of soft wheat // Genetika. - 2006. - Vol. 42. - P. 725-736
24. Chesnokov Yu.V. Mapping of Quantitative Trait Loci in Plants. SPb.: VIR. - 2009. - 100 p.
25. De Vienne D. Marqueurs moleculaires en genetique et biotechnologies vegetales. INRA, Paris. - 2002.
26. Chesnokov Yu.V. Varieties of marker genetic linkage with target gene and chromosome loci // Agrophysika. - 2018. (in press)



# СОЗДАНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНОФОНДА ЛУКОВЫХ РАСТЕНИЙ В СИБИРИ

## CREATION AND USE OF THE GENE POOL OF ONION PLANTS IN SIBERIA

Штайнерт Т.В.<sup>1</sup> – кандидат с.-х. наук, зав. лаб.  
Алилуев А.В.<sup>2</sup> – зав. производственно-семеноводческим участком  
Авдеенко Л.М.<sup>2</sup> – агроном-селекционер  
Гринберг Е.Г.<sup>1</sup> – кандидат с.-х. наук, ведущий специалист по луковым культурам

Steinert T.V.<sup>1</sup>, Ph.D. in Agriculture, Head of Laboratory  
Alliluev A.V.<sup>2</sup>, Head of Seed Production Department  
Avdeenko L.M.<sup>2</sup>, Agronomist, Breeder  
Grinberg E.G.<sup>1</sup>, Ph.D. in Agriculture

<sup>1</sup> СибНИИРС – филиал ИЦиГ СО РАН  
630501, Россия, Новосибирская область,  
пос. Краснообск С-100, д. 21  
E-mail: tanya-shtajmert@yandex.ru

<sup>1</sup> Siberian Research Institute for Plant Industry and Breeding – Branch of the Institute of Cytology and Genetics, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences  
Krasnoobsk C-100, 21, Novosibirsk region, 630501, Russia  
E-mail: tanya-shtajmert@yandex.ru

<sup>2</sup> ООО «Гетерозисная селекция»  
456305, Россия, Челябинская область, г. Миасс, ул. им. С.М. Кирова, д. 82  
E-mail: alliluev@semena74.com

<sup>2</sup> LLC Geterosisnaya Selectiya  
S.M. Kirov St., 82, Miass, Chelyabisk region, 456305, Russia  
E-mail: alliluev@semena74.com

Приведены основные результаты исследований по луковым культурам в лаборатории селекции семеноводства и технологии возделывания овощных культур СибНИИРС за 40-летний период. Сбор, изучение и размножение местных и сортов из других регионов позволило создать обширный генофонд луковых растений для различных направлений селекции и непосредственного использования в производстве. Изучено более 1500 образцов, принадлежащих к 52 видам рода *Allium*. Наиболее проработаны в селекционном плане следующие виды: шалот, шнитт, батун, слизун, душистый, алтайский. Показаны преимущества возделывания лука шалота по сравнению с луком репчатый. Представлены в историческом разрезе основные методы селекции луковых культур. В результате отборов, поликроссной и межвидовой гибридизации (*A. ascalonicum* × *A. cepa*) созданы и внесены в Государственный реестр 15 сортов шалота различного срока созревания. Наиболее продуктивными оказались гибридные популяции, где в качестве материнских форм были сорта лука шалота: масса луковицы увеличивалась, число их в гнезде снижалось, и они по размерам были более выровнены. Показано преимущество подзимней посадки шалота в питомнике конкурсного сортоиспытания. Создан клоновый питомник корневищных многолетних луков по 5 видам, насчитывающий 330 образцов (шнитт, алтайский, слизун, батун, душистый). Представляют интерес для селекции по комплексу хозяйственных признаков – 19 (продуктивность семян и зеленых листьев, интенсивность отрастания после срезов, качественный состав листьев, устойчивость к болезням).

The main results of research on onion crops in the laboratory of seed selection and technology of cultivation of vegetable cultures of SibNIIRS for a 40-year period are given. Collection, study and reproduction of local and varieties from other regions made it possible to create an extensive gene pool of onion plants for various breeding and direct use in production. More than 1500 samples belonging to 52 species of the genus *Allium* have been studied. The following species are most developed in the selection plan: shallots, shnitt, baton, slizun, fragrant, Altai. The advantages of cultivation of shallots onions in comparison with onion are shown. The main methods of selection of onion cultures are presented in the historical section. As a result of selection, polycross and interspecific hybridization (*A. ascalonicum* × *A. cepa*), 15 sorts of shallots of different maturation period have been created and entered into the State Register. The most productive were the hybrid populations, where the sorts of shallots were used as maternal forms: the bulb weight increased, the number of them in the nest decreased, and they were more evenly sized. The advantage of the landing of the shallows in the nursery of competitive variety testing is shown. A clonal nursery of rhizome perennial onions was created in 5 species, numbering 330 samples (shnitt, Altai, slizun, baton, fragrant). Interest for selection on a set of economic features is 19 (productivity of seeds and green leaves, intensity of regrowth after cut, qualitative composition of leaves, resistance to diseases).

**Ключевые слова:** генофонд, луковые растения, лук шалот, лук батун, лук шнитт, лук алтайский, лук душистый, лук слизун.

**Keywords:** gene pool, onion plants, shallot onion, onion, sweet onion, onion, onion, fragrant onion, onion slug.

**Для цитирования:** Штайнерт Т.В., Алилуев А.В., Авдеенко Л.М., Гринберг Е.Г. СОЗДАНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНОФОНДА ЛУКОВЫХ РАСТЕНИЙ В СИБИРИ. Овощи России. 2018;(3):16-21. DOI:10.18619/2072-9146-2018-3-16-21

**For citation:** Steinert T.V., Alliluev A.V., Avdeenko L.M., Grinberg E.G. CREATION AND USE OF THE GENE POOL OF ONION PLANTS IN SIBERIA. Vegetable crops of Russia. 2018;(3):16-21. (In Russ.) DOI:10.18619/2072-9146-2018-3-16-21

Лук (*Allium* L.) – один из наиболее многочисленных ботанических родов, включает около 800 видов [1]. В Сибири в природе определено 56 видов рода *Allium* [2]. Причем два из них (единственные из всех видов лука) внесены в Международную Красную книгу редких и исчезающих видов. Это *Allium altaicum*, формы которого собрав в экспедициях, стараемся сохранить, изучить и размножить и *Allium pumilum* (лук карликовый или малорослый). В Красную книгу в настоящее время также внесены луки Вавилова, пскемский, анзур, черемша. Население активно собирает дикорастущие луки, что и приводит к их исчезновению. Условия Сибири благоприятны для возделывания большинства луковых растений с целью получения зеленого лука и лука-репки.

из мировой коллекции ВИР отечественной и зарубежной селекции [3]. В результате многолетней работы создан генофонд, включающий около 1500 образцов по 52 видам, который используется для селекции и непосредственного внедрения в производство. Основные виды, имеющие отработанные формы и сорта для коммерческого использования, следующие: *A. altaicum* Pall., *A. fistulosum* L., *A. odorum* L., *A. obliquum* L., *A. ledeburianum* Roem et Schult., *A. nutans* L., *A. ascalonicum* L., *A. schoenoprasum* L. [4].

Работа с луковыми растениями была начата нами в 1972 году на бывшей Новосибирской сельскохозяйственной опытной станции (теперь СибНИИРС – филиал ИЦиГ СО РАН). Начало было традиционным: сбор, изучение и размножение местных и дикорастущих форм; интродукция и оценка сортов

Луки – многолетние травянистые растения, у которых различают две жизненные формы: луковичные и корневищные. К луковичным формам из перечисленных выше, относится лук шалот. Растения этой формы характеризуют: однолетнее стеблевое образование – донце, хорошо развитые сочные чешуи, короткий вегетационный период, резкая и одновременная сменяемость корневой системы и надземной части. Корневищные растения имеют многолетнее корневище (стеблевое образование), на котором формируются слабо разви-

тые луковички. У них продолжительный период вегетации, отсутствует период физиологического покоя, одновременно сменяется корневая система и надземная часть [5]. Луки алтайский, батун, косой имеют слабовыраженное корневище и относительно развитую луковичку. Луки душистый, слизун, шнитт – сильновыраженное корневище и слабо развитую луковичку.

Практическое использование представителей разных видов луковых растений, адаптированных к условиям Сибири, позволяет значительно увеличить производство лука, расширить сферу его применения как пищевого и лекарственного продукта.

### Лук шалот

Этот вид представляет для Сибири большую ценность в связи с ранним созреванием лукович и их очень хорошей лежкостью [6]. Вегетационный период от массовых всходов до массового полегания 55-70 суток для получения зрелых лукович. При выращивании на зелень в открытом грунте необходимо 20-25 суток. При посадке 10-20 мая массовое полегание листьев наступает с 10 июля по 5 августа. Уборку зрелых лукович можно проводить 1-10 августа. Сохраняемость составляет 75-90%, при холодно-теплом хранении естественная убыль не превышает 5-10%, при теплом – от 15 до 25%. Луковички лежат до 1,5, а иногда и до 2-х лет. Высокое содержание сухого вещества: до 20-23% и сахаров – 12-13%, обеспечивают очень хорошее качество луковых продуктов при переработке и сушке: луковый порошок, луковый сок, луковая паста, амстердамский лук (консервирование мелких лукович в горчичном масле).

При выращивании зеленого лука из лукович шалота прирост биомассы на 20-30% выше, чем у репчатого. В защищенном грунте прирост равен 150-200% при выгонке с февраля по май. В среднем за годы изучения в Сибири урожайность зрелых лукович колебалась от 15 до 28 т/га, зеленого лука с головкой – от 25 до 45 т/га. Масса луковички составила от 25 до 120 г при числе их в гнезде от 5 до 9 штук.

Лук шалот в товарном овощеводстве Сибири – вегетативно размножаемая культура. Семенное размножение возможно, но представляет трудности в силу ряда причин: продолжительность яровизации лукович 120-150 суток, всхожесть семян не превышает 50 %, урожайность их низкая – 50-200 кг/га и не устойчива по годам. Это культура локального распространения. Попытки интродукции сортов зарубежной селекции (Испания, Голландия, Франция) были неудачны: из оригинального посадочного материала массой 20-30 г формировались многолуковичные гнезда по 15-20 луковичек от 5 до 8 г каждая. Поэтому нужен местный сибирский сортимент шалота.

Методы создания селекционного материала лука шалота в процессе почти 40-летней работы изменялись от простых к более сложным:

- массовый отбор из популяций аборигенных местных форм;
- клоновый отбор из поликроссных форм, полученных в результате внутривидовой гибридизации;
- клоновый отбор из поликроссных популяций, полученных в результате межвидовой гибридизации.

Стародавние местные сорта и формы обладают большим внутривидовым полиморфизмом по многим признакам, что позволяет использовать лучшие после длительной интродукции и отбирать из популяций клоны и выделять сорта (табл.1).

Эффективность клоновых отборов из интродуцированных местных форм и инорайонных сортов незначительна – создано 6 сортов. Причем наибольший интерес представляет уральская группа образцов (4 сорта). Сбор, сохранение и использование местных форм Уральского региона, в котором местное население издавна успешно занимается выращиванием вегетативно размножаемых луков и чеснока, весьма перспективно и не терпит отлагательства.

Клоны из образцов южного происхождения (Краснодар, Украина, Казахстан) менее интересны. Однако использование лучших из них (всего 15: дальневосточные – 7; уральские – 3; сибирский – 1; краснодарский – 1; казахстанский – 1; инорайонные сорта – 2) для создания поликроссных гибридов поз-



Е.Г. Гринберг и Д.А. Старикова на семеноводческих посевах многолетних луков, 1986 г.



Семеноводство лука батун, СибНИИРС, 1973 г.



В экспедиции по сбору дикорастущего материала луковых растений Алтайского края, 1973 г.



Е.Г. Гринберг ведет сбор дикорастущих форм лука слизуна в экспедиции по Искитимскому району Новосибирской области, 1973 г.

Таблица 1. Объемы генофонда лука шалота и результаты его использования, 2017 год  
Table 1. Genetic fund for shallots and results of its use, 2017

Эколого-географические группы и их селекционные формы	Исходная коллекция	Сохранено в генофонде	Получено на их основе сортов	Сорта
Дальневосточная	20	6	2	Спринт, СИР-7
Сибирская	59	9	-	-
Уральская	77	61	4	Сибирский желтый, Уральский 40, Крепыш, Уральский фиолетовый
Краснодарская	17	-	-	-
Украинская	28	13	-	-
Казахстанская	7	2	-	-
Коллекция ВИР	17	12	-	-
Инораионные сорта	31	24	-	-
<b>Селекционные формы СибНИИРС</b>				
Поликроссные гибриды	1380	38	7	Альбик, Гарант, Сибирский янтарь, Сереежка, Жар-птица, Софокл, Нафаня
Межвидовые гибриды	1719	376	4	1/2; Дебют, Яшма, Краснообский

волило получить большой спектр изменчивости и оценить около 1300 клонов, выделить 7 сортов.

Еще более ценный и разнообразный исходный материал с целью создания крупнолуковичных сортов получен при поликроссной гибридизации двух видов лука, проведенной в 2001 и в 2013 годах: шалота (Спринт, Гарант, Жар-птица) и репчатого (Штутгартер ризен, Одинцовец, Оporto, Динаро).

Из гибридных комбинаций на третий год выделено 993 и 726 клонов соответственно, из которых в посадках 2017 года было 326 (18,9%).

Наиболее продуктивными оказались гибридные популяции, где в качестве материнских форм были сорта лука шалота: масса луковицы увеличивалась, число их в гнезде снижалось, и они по размерам были более выровненными (табл. 2).

Клоны из популяций, где в качестве материнской формы были сорта лука репчатого, представляют меньший интерес

из-за снижения сохранности и высокого процента браковки по лежкости. Особенно при вовлечении в гибридизацию сортов иностранной селекции Оporto и Динаро, у которых сохранилось только 6% и 1% от числа отобранных соответственно.

По результатам 4-х летней оценки 1500 межвидовых селекционных форм в питомник конкурсного сортоиспытания были переведены 33 образца. Они превосходят по комплексу ценных признаков в 1,4-1,8 раза сорта, полученные отборами из местных форм и от внутривидовой гибридизации. Лучшие 3 гибрида районированы. Это разные по скороспелости Дебют (1/72), Яшма (2/89) и Краснообский (2/142).

Новым направлением в селекции шалота в условиях Сибири является создание сортов для подзимней посадки, которая позволяет на 10-15 суток раньше начать уборку и зеленого лука, и созревших луковиц. При этом урожай повы-

Таблица 2. Масса луковицы и число их в гнезде у клонов лука шалота от межвидовой гибридизации (2001-2013 годы)  
Table 2. Bulb weight and number of them in the nest at the shallots onion clones from interspecific hybridization (2001-2013)

Материнская форма		Сохранность клонов, % от отобранных	Масса стандартной луковицы, г		Число в гнезде, шт.	
условное обозначение	название		F <sub>1</sub>	♀	F <sub>1</sub>	♀
1 – шалот	Гарант	50	43	36	5,5	7,0
2 – шалот	П – 54	16	56	31	4,2	7,0
5 – шалот	Спринт	12	40	27	4,6	6,5
3 – репчатый	Штутгартер ризен	7	46	77	2,8	1,3
4 – репчатый	Одинцовец	9	44	85	4,3	1,2
6 – репчатый	Оporto	6	49	95	3,3	1,0
7 – репчатый	Динаро	1	38	90	3,0	1,0

шается за счет рационального использования весенних запасов влаги и более интенсивного формирования листьев в условиях более короткого дня и более низких температур в мае, по сравнению с прохождением этих фаз в июне при весенней посадке.

В таблице 3 показана изменчивость хозяйственных признаков образцов лука шалота в зависимости от способа ведения культуры. Созревание луковиц при подзимней посадке (озимая культура) наступало в период с 27 июня по 12 июля, при весенней (яровая культура) – с 14 по 25 июля или в среднем на 15 суток раньше. Урожайность у межвидовых гибридов была при подзимней посадке выше на 5%, у сортов – на 35%. Лучшие межвидовые гибриды практически не стрелковались при посадке под зиму – 25-27 сентября.

#### Многолетние луки (корневищно-луковые формы)

Коллекция корневищно-луковых форм в СибНИИРС представлена в настоящее время 16 видами, которые сохраняются в живом виде. По пяти видам выделены клоны, каждый из которых является потомством одного или нескольких лучших по комплексу признаков растений из интродуцированных популяций (табл.4).

**Лук шнитт (*A. schoenoprasum*)** представлен двумя формами – европейской и сибирской. Европейская – растения невысокие, побегов – от 15 до 200, листья нежные, отрастает после срезки хорошо, декоративен. Однако в малоснежные и суровые зимы вымерзает. Для Сибири оказались более подходящими сибирские формы, из которых две алтайских, выделенных Фризенем (ЦСБС), были выделены в отдельные виды, и по результатам наших исследований они оказались наиболее ценными для хозяйственного использования: *A. atyncolicum* и *A. ledebourianum*. Растения этих двух видов высокие, куст компактный, листья темно-зеленые, прекрасно отрастают после срезки, зимостойкость 100%, продолжительность продуктивного хозяйственного использования – до 10 лет. Наш клоновый питомник представлен в основном этими видами. Выделено 8 клонов позднестрелкующихся. Число высокопродуктивных по зеленым листьям клонов из этих же образцов с оценкой их 4,5-5,0 баллов составляет 21. Ряд образцов-клонов [9] сочетают высокую товарную и семенную продуктивность. У наиболее продуктивных клонов на растениях трехлетнего возраста формируются от 35 до 49 ветвей, от 50 до 70 листьев, масса семян с одного соцветия составляет 0,3-0,6 г, с одного растения – 8,9-13,5 г при всхожести 90-95%.

**Лук слизун (*Allium nutans*)** по содержанию аскорбиновой кислоты превосходит все остальные виды (120-145 мг%), это мощный фитонцидоноситель. Из-за высокого содержания солей железа полезен при малокровии. Особый интерес в нашем генофонде представляют дикорастущие формы, собранные нами в экспедициях. Полиморфизм признаков огромен: широколистные хорошо облиственные формы с увлажненными и заболоченными участками, высокорослые растения с компактной розеткой узких листьев, найденных у подножия гор; изящные экземпляры с закрученными листьями с горных каменистых склонов. Также разнообразен этот генофонд по феноритмам, хозяйственной и семенной продуктивности, устойчивости к болезням. Последнее позволило нам выделить образцы, генетически устойчивые к листовой ржавчине: сорт Грин – внесен в Госреестр в 1999 году и сорт Вальс – внесен в Госреестр в 2016 году.

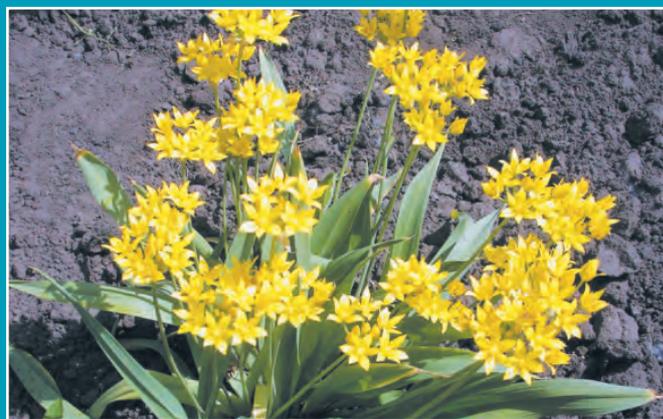
**Лук ветвистый (душистый) *Allium odorum (ramosum)***. Ареал дикого лука ветвистого огромен – вся Восточная Азия, а в Сибирском регионе – вся Восточная Сибирь. Это один из основных видов, который выращивается в культуре для получения зеленого лука в Китае, Монголии, Японии и других восточных странах. Его питательные и лекарственные достоинства на порядок выше, чем у зеленых листьев лука репчатого. Это прекрасный медонос, а цветущие в течение всей осени до снега растения необыкновенно красивы. Этот вид в отличие от других характеризуется ремонтантным типом формирования вегетативных и генеративных органов: нарастание новых листьев происходит от ранней весны до поздней осени и растения имеют вид вечнозеленых. Цветение в пределах растения и соцветия растянуто на 1-2 месяца.



Видовая коллекция луков, демонстрационный участок СибНИИРС, 2016 г.



Е.Г. Гринберг проводит экскурсию для овощеводов-любителей г. Бердска Новосибирской области, 2016 г.



Лук Моли (*Allium moly* L.), демонстрационный участок СибНИИРС, 2014 г.



Лук алтынкольский (*Allium atyncolicum* N.Friesen), демонстрационный участок СибНИИРС, 2014 г.

Таблица 3. Сравнительная оценка эффективности озимой и яровой культуры межвидовых гибридов лука шалота (2017 год)  
Table 3. Comparative evaluation of the effectiveness of interspecific hybrids on shallots for spring and winter growing (2017)

Образец	Способ культуры	Дата созревания	Урожайность луковиц, т/га	Масса луковицы, г	Оценка зелени, балл	Стрелкование, %
Краснообский (2/142)	озимая	8.07	18,4	39,5	4,5	6
	яровая	14.07	17,1	29,6	4,5	0
Дебют (1/72)	озимая	27.06	18,4	27,6	5,0	0
	яровая	19.07	17,1	25,3	4,5	0
Яшма (2/89)	озимая	4.07	16,1	39,5	5,0	9
	яровая	20.07	15,9	30,0	4,9	0

Таким образом, исследования показали, что межвидовая гибридизация в селекции лука шалота – путь достаточно результативный.

Длительная интродукция разных морфотипов и их перекрестное опыление позволило нам при пересеве выделить новую форму, которую мы не встречали в доступных нам коллекциях и в природе – рано и дружно цветущие растения скороспелого типа *Allium odorum (ramosum) f. altaicum*. Выделено 4 клона с высокой семенной продуктивностью – 6-10 г с растения; 3 клона продуктивных по зеленым листьям (хорошо облиственных, с высоким количеством и дружным отращиванием после срезки).

**Лук алтайский (горный батун) *Allium altaicum*** – в культуру не введен, хотя местное население монголо-южносибирских регионов широко используют в пищу дикорастущие растения. Интенсивный промысел луковиц приводит к уничтожению вида. Луковицы выкапывают, не оставляя маточных растений, хранят прямо в мешках в замороженном виде. При этом он не теряет своих качеств.

Ценность этого исчезающего в природе вида трудно переоценить: растения формируют и крупную луковицу (в природе до 100 г массой, в культуре 40-60 г), и отличную зелень; практически не вымерзает; отрастает после срезки; устойчивость к пероноспорозу листьев выше, чем у батун; семенная продуктивность и качество семян высокие, уже на второй год, как и батун, готов для хозяйственного использования.

Нам удалось собрать в природе 29 образцов, представителей широкого эколого-географического ареала дикорастущих форм. Образцы привозили в живом виде из Монголии, Горного Алтая и Северного Казахстана и размножали вегетативно (побегами), что позволило сохранить их оригинальное происхождение. Кроме того, от семенного размножения переопыленных линий получен достаточно большой исходный материал, составляющий в настоящее время генофонд лука алтайского – 132 клон. По разнообразию форм эта коллекция единственная и поэтому уникальна.

Таблица 4. Объемы изученного и сохраненного генофонда видов корневищно-луковых форм рода *Allium* в СибНИИРС, 1973-2017 годы  
Table 4. The studied and preserved genetic fund of rhizome forms of *Allium* in the Siberian Research Institute of Plant Growing and Selection, 1973-2017

Вид	Исходные популяции		Использование	
	коллекция ВИР и др. учреждения	дикорастущие из экспедиционных сборов	составлен каталог	сохранено клонов в живом виде
Батун ( <i>Allium fistulosum</i> )	181	-	171	33
Шнитт ( <i>A. schoenoprasum</i> )	19	3	17	78
Душистый ( <i>A. odorum</i> )	14	2	11	24
Алтайский ( <i>A. altaicum</i> )	2	29	22	132
Слизун ( <i>A. nutans</i> )	15	45	28	43
Другие виды	9	10	-	9
Межвидовой гибрид ( <i>A. cepa</i> x <i>A. fistulosum</i> )	4	-	-	32

Различаются морфотипы по массе, числу побегов и листьев, размерам подземной луковицы, способностью интенсивно отрастать после срезок, форме куста, устойчивости цветоносов к полеганию и их высоте, форме соцветий. Выделено 14 клонов позднострелкующихся, пригодных для срезки зеленых листьев с середины мая до середины июня; 8 клонов, имеющих высокую семенную продуктивность от 10 до 25 г с одного растения. Для использования на зеленый лист выделены клоны, формирующие до 10-15 побегов, хорошо облиственных с оценкой зелени 4,5-5,0 балла по пятибалльной шкале, которые интенсивно отрастают после срезок. Для выкопки трехлетних растений, с целью получения высококачественных луковиц с массой до 50 г, пригодны клоны маловетвистые, у которых вторичное отрастание листьев начинается только осенью (таких клонов выделено 4).

**Лук батун (*Allium fistulosum*).** Исходная коллекция была получена нами из ВИРа и включала от 158 до 171 образца из 17 стран мира, принадлежащих к русской, китайской и японской разновидностям. В живом виде сохранено 33 клон, различных по высоте куста, форме соцветий, интенсивности отрастания зеленой массы после срезок, зимостойкости. Выделено 6 образцов, отличающихся высокой семенной продуктивностью – 7-9 г с одного растения. Несомненно, хозяйственный интерес для получения зеленых листьев представляют клоны, у которых отмечено в 2017 году, исключительно благоприятном для развития ложной мучнистой росы и альтернариоза, минимальное поражение листьев – от 0 до 5% (таких клонов 5). По массе листьев и их качеству выделено 7 клонов, растения которых формировали в среднем до 10,5 ветвей и до 58 листьев, высотой 55-65 см.

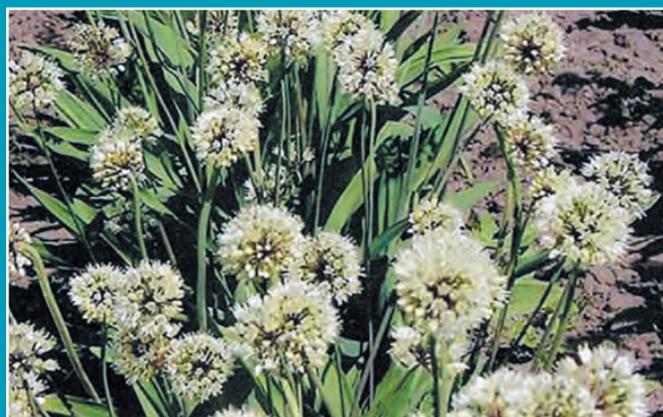
Таким образом, создан сибирский генофонд луковых растений, который можно использовать для выведения сортов шалота, шнитта, слизуна, алтайского, душистого, батун. Составлен каталог с описанием клонов, представляющих интерес по отдельным признакам. По комплексу характеристик хозяйственно ценных признаков выделены клоны, имеющие следующие номера: лук шнитт – 19; 29; 48; 53; лук слизун – 85; 86; 100; 104; 105; лук алтайский – 131; 147; 194; лук ветвистый – 261; 268; 278; 279; лук батун – 54; 77; 85.



Лук Христофа (*Allium cristophii* Trautv.), демонстрационный участок СибНИИРС, 2014 г.

#### ● Литература

1. Юрьева Н.А., Кокорева В.А. Многообразие луков и их использование. – М.: Изд-во МСХА. 1992. – 160 с.
2. Черемушкина В.А. Биология луков Евразии. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд.-е. 2004. – 280 с.
3. Гринберг Е.Г., Ванина Л.А., Жаркова С.В., Сузан В.Г. и др. Научные основы интродукции, селекции и агротехники лука шалота в Западной Сибири. – Новосибирск: Россельхозакадемия. Сиб. отд.-е. 2009. – 208 с.
4. Гринберг Е.Г., Сузан В.Г. Луковые растения в Сибири и на Урале. – Новосибирск: Россельхозакадемия. Сиб. отд.-е. 2007. – 226 с.
5. Алексеева М.В. Культурные луки. – М.: Сельхозгиз. 1960. – 304 с.
6. Гринберг Е.Г., Сузан В.Г., Штайнерт Т.В. Лук шалот: науч.практич. рекомендации. – Новосибирск-Екатеринбург. 2016. – 46 с.



Черемша, демонстрационный участок СибНИИРС, 2014 г.



Лук широкочехольный (*Allium amblyophyllum* Kar. & Kir.), демонстрационный участок СибНИИРС, 2014 г.



Лук молочнокветный (*Allium galanthum* Kar. & Kir.), демонстрационный участок СибНИИРС, 2014 г.

#### ● References

1. Yurjeva N.A., Kokoreva V.A. Variety of onion species and their use. – M. Izd-vo MSHA. 1992. 160 p.
2. Cheryemushkina V.A. Biology of onion of Eurasia. – Novosibirsk: Nauka. Sib. otd.-e. 2004. 280 p.
3. Grinberg E.G., Vanina L.A., Zharkova S.V., Suzan V.G. and others. Scientific foundations of introduction, selection and agrotechnics of shallots onions in Western Siberia. – Novosibirsk: The Rosselkhozakademiya. Sib. department. 2009. 208 p.
4. Grinberg E.G., Suzan V.G. Onion plants in Siberia and the Urals. – Novosibirsk: The Rosselkhozakademiya. Sib. department. 2007. 226 p.
5. Alekseeva M.V. Cultivated onions. – M.: Selhozgiz. 1960. 304 p.
6. Grinberg E.G., Suzan V.G., Shtajner T.V. Onions: scientific and practical recommendations. – Novosibirsk-Ekaterinburg. 2016. 46 p.



# ЗИМОСТОЙКОСТЬ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *Allium* L. В УСЛОВИЯХ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТЕПЕНИ СУРОВОСТИ ЗИМНЕГО ПЕРИОДА

WINTER HARDINESS OF REPRESENTATIVES OF THE GENUS *Allium* L. IN THE MOSCOW REGION, DEPENDING ON THE SEVERITY OF THE WINTER PERIOD

Солдатенко А.В.<sup>1</sup>, доктор с.-х. наук, проф. РАН, гл. н.с. лабораторно-аналитического центра  
Иванова М.И.<sup>2</sup>, доктор с.-х. наук, проф. РАН, зав. лаб. селекции и семеноводства зеленных культур  
Бухаров А.Ф.<sup>2</sup>, доктор с.-х. наук, зав. лабораторией семеноведения  
Кашлева А.И.<sup>2</sup>, кандидат с.-х. наук, с.н.с. лаб. селекции и семеноводства зеленных культур  
Балеев Д.Н.<sup>2</sup>, кандидат с.-х. наук, с.н.с. лаб. семеноведения  
Разин О.А.<sup>1</sup>, кандидат с.-х. наук, гл. н.с. лаб. селекции и семеноводства капустных культур

Soldatenko A.V.<sup>1</sup>,  
Ivanova M.I.<sup>2</sup>,  
Bukharov A.F.<sup>2</sup>,  
Kashleva A.I.<sup>2</sup>,  
Baleyev D.N.<sup>2</sup>,  
Razin O.A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр овощеводства» 143072, Россия, Московская обл., Одинцовский р-н, п. ВНИИССОК, ул. Селекционная, д. 14  
\*E-mail: alex-soldat@mail.ru

<sup>1</sup> FSBSI Federal Scientific Vegetable Center Selectionnaya str., 14, p. VNISSOK, Odintsovo district, Moscow region, 143072, Russia  
\*E-mail: alex-soldat@mail.ru

<sup>2</sup> Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства» 140153, Россия, Московская обл., Раменский р-н, д. Верея  
E-mail: vnio@yandex.ru

<sup>2</sup> All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Growing – Branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Scientific Vegetable Center Vereya, Ramenskoye district, Moscow region, Russia, 140153  
\*E-mail: vnio@yandex.ru

В Московской области для многолетних видов луков в зимний период складывается комплекс лимитирующих факторов, определяющих их зимостойкость. Для характеристики периода ноября-март 2014-2017 годов был рассчитан индекс суровости зимы (Woz) по шкале от 0 до 10 баллов (0 – очень мягкая, 10 – очень суровая). Степень суровости зимы 2014-2015 годов составила 2,91 балла, 2015-2016 годов – 3,14 балла, 2016-2017 годов – 4,75 балла. Средний процент перезимовавших растений по каждому образцу определяли отношением числа живых растений к числу погибших. Многие сорта лука батун оказались недостаточно зимостойкими, в том числе Красный, Подснежник, Русский размер, Красавец, Апрельский, Русский зимний. Стабильно высокую 100% зимостойкость показал сорт лука батун Зеленые перышки. Из изученных 71 вида и 194 образцов луков многолетних различного эколого-географического происхождения в условиях Московской области в подроде *Amerallium* растения *A. neapolitanum* Cirillo (секция *Molium*) и *A. ursinum* L. (секция *Arctoprasum*), а также в подроде *Nectaroscordum* растения *A. bulgaricum* (Janka) Prodrbn (секция *Nectaroscordum* (Lindl.) Gren. & Godr.) в зиму 2014-2015 годов погибли полностью. Зимой 2016-2017 годов в подроде *Rhizirideum*, секции *Rhizirideum* G. Don ex Koch растения *A. senescens* L. перезимовали 75%, *A. nutans* L. – 90-95% в зависимости от образца, *A. stellarianum* Willd. – 15%. В подроде *Melanocrommyum*, секции *Melanocrommyum* Webb & Berthel. s.s. растения *A. cyrillii* Ten. перезимовали 75%. В подроде *Butomissa*, секции *Butomissa* (Salisb.) Kamelin растения *Allium odorum* L. перезимовали 86-93% в зависимости от образца. В подроде *Cepa*, секции *Schoenoprasum* Dum. растения *A. ledebourianum* Schult. & Schult. f. перезимовали 75%. Остальные виды перезимовали 100%.

**Ключевые слова:** многолетние виды лука, *Allium* L., зимостойкость, индекс суровости зимы.

**Для цитирования:** Солдатенко А.В., Иванова М.И., Бухаров А.Ф., Кашлева А.И., Балеев Д.Н., Разин О.А. ЗИМОСТОЙКОСТЬ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *Allium* L. В УСЛОВИЯХ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТЕПЕНИ СУРОВОСТИ ЗИМНЕГО ПЕРИОДА. Овощи России. 2018; (3): 22-26. DOI:10.18619/2072-9146-2018-3-22-26

In the Moscow region, for a long-term species of bows in winter, a complex of limiting factors determines their winter hardiness. To characterize the period from November to March 2014-2017. The winter severity index (Woz) was calculated on a scale from 0 to 10 points (0 - very soft, 10 - very severe). The severity of winter in 2014-2015 was 2.91 points, 2015-2016 - 3.14 points, 2016-2017 - 4.75 points. The average percentage of overwintered plants for each sample was determined by the ratio of the number of living plants to the number of dead. Many varieties of welch onion were not sufficiently winter-hardy, including Red, Snowdrop, Russian size, Handsome, April, Russian winter. Stable high 100% winter hardiness showed a variety of welch onion Green feathers. From the studied 71 species and 194 samples of bows of perennial different ecological and geographical origin under the conditions of the Moscow region in the subgenus *Amerallium* plants *A. neapolitanum* Cirillo (*Molium* section) and *A. ursinum* L. (*Arctoprasum* section), and also in the subgenus *Nectaroscordum* *A. bulgaricum* plants (Janka) Prodrbn (*Nectaroscordum* (Lindl.) Gren. & Godr.) in the winter of 2014-2015 died completely. Winter in 2016-2017 years in the subgenus *Rhizirideum*, section *Rhizirideum* G. Don ex Koch *A. senescens* L. plants overwintered 75%, *A. nutans* L. – 90-95% depending on the sample, *A. stellarianum* Willd. – 15%. In subgenus *Melanocrommyum*, section *Melanocrommyum* Webb & Berthel. s.s. plants *A. cyrillii* Ten. overwintered 75%. In the subgenus *Butomissa*, sections *Butomissa* (Salisb.) Kamelin plants *Allium odorum* L. overwintered 86-93% depending on the sample. In the subgenus *Cepa*, the section *Schoenoprasum* Dum. plants *A. ledebourianum* Schult. & Schult. f. overwintered 75%. The remaining species overwintered 100%.

**Keywords:** species of onion, *Allium* L., winter hardiness, index of winter severity.

**For citation:** Soldatenko A.V., Ivanova M.I., Bukharov A.F., Kashleva A.I., Baleyev D.N., Razin O.A. WINTER HARDINESS OF REPRESENTATIVES OF THE GENUS *Allium* L. IN THE MOSCOW REGION, DEPENDING ON THE SEVERITY OF THE WINTER PERIOD. Vegetable crops of Russia. 2018;(3):22-26. (In Russ.) DOI:10.18619/2072-9146-2018-3-22-26

### Введение

Род *Allium* L. насчитывает более 800 видов [7], что делает его одним из крупнейших среди однодольных растений; это переменная группа, которая широко распространяется по всей Голарктической области от сухих субтропиков до бореальной зоны. Однако, многие представители этого рода (*A. pumilum* Vved., *A. ursinum* L., *A. flavescens* L., *A. paradoxum* (Bieb.) G. Don fil., *Nectaroscordum tripedale* (Trautv.) Grossh., *A. regelianum* A. Beck., *A. neriniflorum* (Herb.) Baker, *A. grande* Lipsky, *A. bellulum* Prokh., *A. gunibicum* Miscz. ex Grossh.) являются весьма уязвимыми, включены в Красную книгу и требуют охраны [4, 5].

Преимущества сохранения *ex situ* заключаются в возможности изучения биологии видов, ускоренного их использования в селекции, генетического контроля материала, несложного доступа к коллекции и относительной гарантии ее сохранности. Важно сохранение агробиоразнообразия в условиях фермерских хозяйств и на приусадебных участках.

Неприхотливость, экологическая пластичность, наличие оригинальных форм растений позволяют рекомендовать луки для широкого применения в овощеводстве и цветоводстве, введения в культуру. Однако при интродукции в условия, несвойственные виду, некоторые лимитирующие факторы могут существенно снизить жизнеспособность растений. В средней полосе России для луков как многолетних культур, комплекс лимитирующих факторов складывается в зимний период, определяя холодостойкость, морозоустойчивость и как суммарный показатель – зимостойкость. Под холодостойкостью и морозоустойчивостью понимают устойчивость растений соответственно к низким положительным и отрицательным температурам, а под зимостойкостью – устойчивость растений к комплексу неблагоприятных факторов зимнего времени, от поздней осени до ранней весны.

Цель исследований – определить зимостойкость представителей рода *Allium* L. в условиях Московской области.

### Методика исследований

Исследования проводили в 2014-2017 годах во Всероссийском научно-исследовательском институте овощеводства – филиале ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства». Коллекционный питомник заложен 18 июня 2014 года. Материалом исследований служили 71 вид и 194 образца луков многолетних различного эколого-географического происхождения.

Индекс суровости зимы ( $W_{oz}$ ) был рассчитан на ноябрь-март 2014-2017

годов, по шкале 0-10 баллов (0 – очень мягкая, 10 – очень суровая):

$$W_{oz} = (1 - 0.25 \cdot t) \cdot 0.832 + 0.014 \cdot d_z + 0.009 \cdot d_m + 0.005 \cdot d_{bm} - 0.003 \cdot S_t,$$

где:  $t$  – средняя зимняя температура в °C (с ноября по март),  $d_z$  – количество зимних дней со средней дневной температурой  $\leq 0^\circ\text{C}$  (ноябрь – март),  $d_m$  – количество зимних дней с максимальной температурой ниже  $0^\circ\text{C}$  (ноябрь – март),  $d_{bm}$  – количество зимних дней с минимальной температурой ниже  $-10^\circ\text{C}$ ,  $S_t$  – всего среднесуточная температура воздуха ниже  $0^\circ\text{C}$  (ноябрь – март).

Оценку перезимовки растений проводили при весеннем подсчете живых и погибших растений. Подсчет проводили после того, как листья живых растений достаточно отрастали, а отмирание поврежденных в зимне-весенний период растений в основном заканчивалось. Средний процент перезимовавших растений по каждому образцу определяли отношением числа живых растений к числу погибших.

### Результаты исследований

Взаимодействие между погодными факторами играет важную роль в растениеводстве. Луки многолетние устойчивы к холоду и могут расти при несколько градусов выше нуля [6, 8].

Погодные условия на каждый год исследования представлены в табл. 1.

В 2014 году в ноябре и декабре среднемесячная температура воздуха составила соответственно  $-0,5$  и  $-2,9^\circ\text{C}$ . С 18 ноября по 2 декабря 2014 года средняя ночная температура была на уровне  $-9,3^\circ\text{C}$ , с 24 декабря 2014 года по 2 января 2015 года –  $-10,1^\circ\text{C}$ .

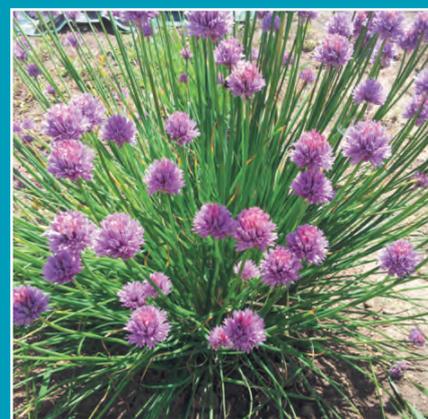
В 2015 году в январе и феврале среднемесячная температура воздуха составила  $-3,7$  и  $-0,4^\circ\text{C}$  соответственно. С 5 по 9 января 2015 года средняя ночная температура составила  $-14,2^\circ\text{C}$ , с 20 по 28 января 2015 года –  $-10,1^\circ\text{C}$ . Далее до конца года среднемесячная температура воздуха была выше  $0^\circ\text{C}$ .

В 2016 году в январе среднемесячная температура воздуха была на уровне  $-9,3^\circ\text{C}$ . С 28 декабря 2015 года по 26 января 2016 года средняя ночная температура составила  $-12,0^\circ\text{C}$ . С февраля по октябрь этот показатель был выше  $0^\circ\text{C}$ , в ноябре и декабре –  $-1,4$  и  $-4,5^\circ\text{C}$  соответственно.

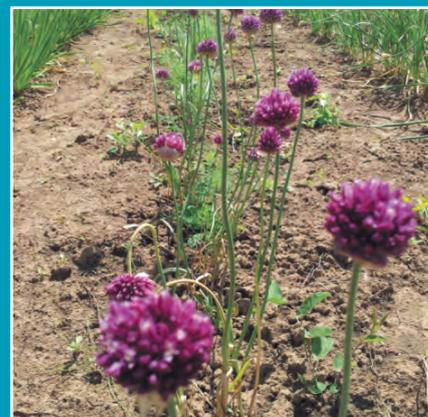
В 2017 году эксперимент продолжался до апреля. В январе и феврале среднемесячная температура воздуха составила  $-6,9$  и  $-2,7^\circ\text{C}$ . С 4 по 12 января 2017 года средняя ночная температура составила  $-15,4^\circ\text{C}$ , 25-26 января –  $-12,0^\circ\text{C}$ , с 29 января по 8 февраля –  $-11,1^\circ\text{C}$ . С марта отмечено повышение температуры выше  $0^\circ\text{C}$ .



*Allium angulosum* L.



*Allium barszczewskii* Lipsky



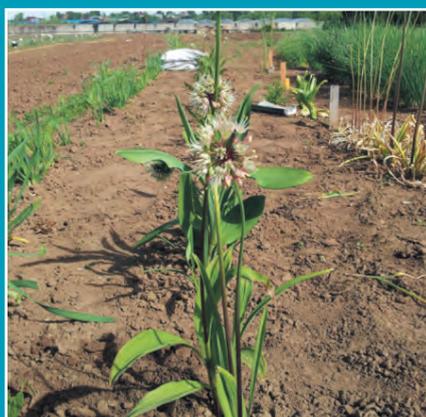
*Allium jajlae* Vved.



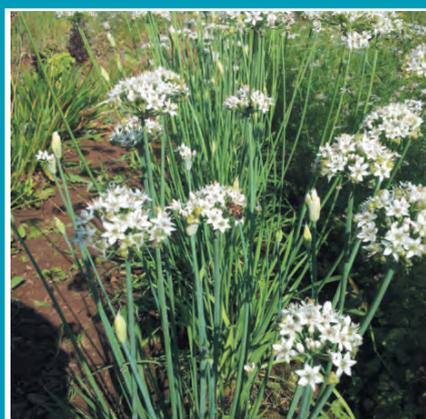
*Allium karataviense* Regel



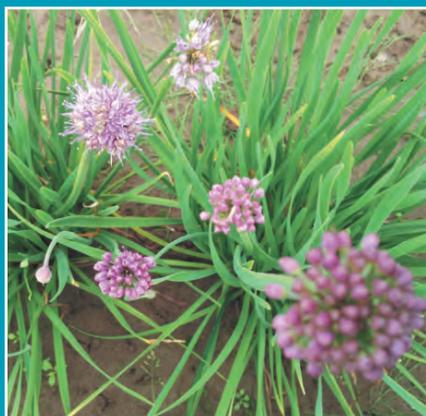
*Allium lineare L.*



*Allium victorialis L.*



*Allium tuberosum Rottler ex Spreng.*



*Allium spirale Willd. ex Schlecht.*

Таблица 1. Средняя декадная и месячная температура воздуха в зимний период, °С  
(г. Жуковский, 2014-2017 годы)  
Table 1. Average decade and monthly air temperature in winter, °С  
(Zhukovsky, 2014-2017)

Год	Декада	Месяц			
		ноябрь	декабрь	январь	февраль
2014-2015	I	3,9	-3,3	-5,8	-2,7
	II	-0,2	1,2	0,8	-1,0
	III	-5,3	-6,5	-6,0	2,5
	В среднем	-0,5	-2,9	-3,7	-0,4
2015-2016	I	5,3	2,3	-13,3	1,3
	II	0,8	-0,2	-8,0	-0,2
	III	-0,5	0,2	-6,5	1,0
	В среднем	1,9	0,8	-9,3	0,7
2016-2017	I	-0,5	-6,0	-12,3	-8,1
	II	-1,4	-7,6	-3,7	-0,6
	III	-2,4	0	-4,8	0,5
	В среднем	-1,4	-4,5	-6,9	-2,7

Степень суровости зимы 2014-2015 годов составила 2,91 балла, 2015-2016 годов – 3,14 балла, 2016-2017 годов – 4,75 балла (рис. 1).

В последние годы на рынке стали популярны новые сорта лука батун (A. fistulosum L.) японской разновидности, формирующие один ложный стебель, которые пригодны для уборки целого растения [10]. Такие сорта, имеющие короткий вегетационный период, значительную длину ложного стебля, прямо-

стоячее положение и небольшое число длинных листьев, сильный аромат, могут быть альтернативой срезанному зеленому перу лука репчатого [9]. В центральном регионе России лук батун является перспективной культурой для получения зеленого пера в сочетании с высоким сочным ложным стеблем. В открытом грунте при однолетней культуре поступление продукции возможно в конце августа – начале сентября [2].

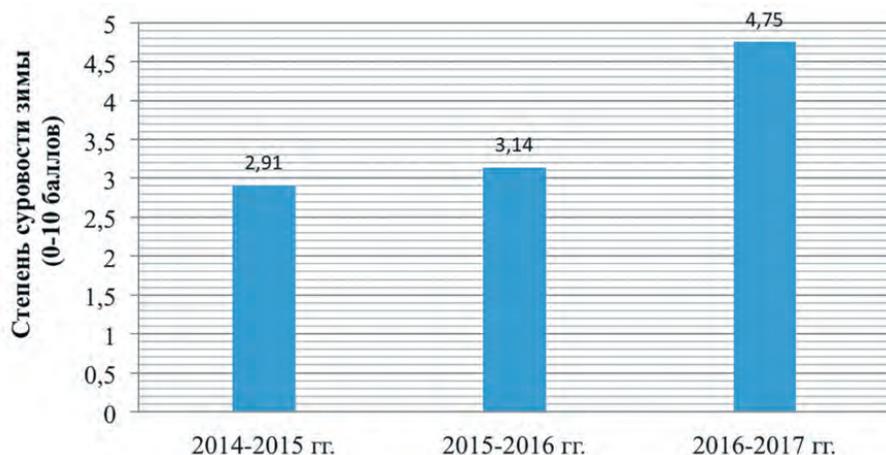


Рис. 1. Степень суровости зимы, балл (г. Жуковский, 2014-2017 годы).  
Fig. 1. The degree of severity of winter, score (Zhukovsky, 2014-2017).

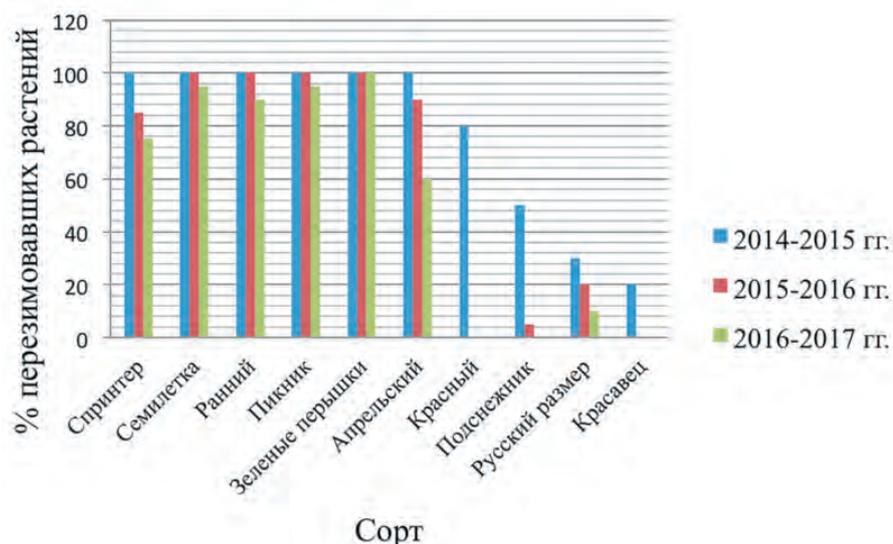


Рис. 2. Процент перезимовавших растений различных сортов лука батуна (*A. fistulosum* L.) по годам (плантация заложена в 2014 году).

Fig. 2. The percentage of overwintered plants of different varieties of onion (*A. fistulosum* L.) per year (plantation laid in 2014).

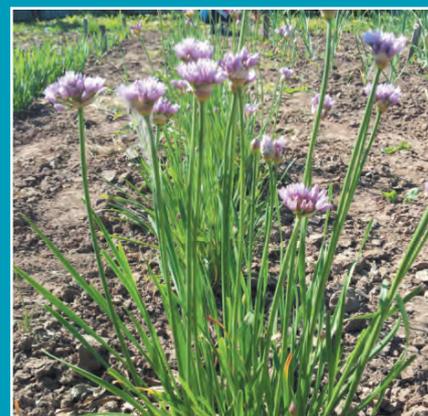
Тем не менее, многие сорта лука батуна не зимостойки. Перезимовка 2014-2015 годов у растений лука батуна сортов Спринтер, Семилетка, Ранний, Пикник и Зеленые перышки составила 100%, Красный – 80%, Подснежник – 50%, Русский размер – 30%, Красавец – 20%, Апрельский – 4%, Русский зимний – 1%.

Сорта Боярин, Нежность, Валдай, Long Tokio, Ishikura long wait, Performer, Totem F<sub>1</sub> не перезимовали – отмечена 100%-ная гибель. В зиму 2015-2016 годов растения сортов Красный и Красавец погибли 100%. В зиму 2016-2017 годов растения сорта Подснежник также погибли полностью (рис. 2). В целом, у лука батуна со 100%-ной зимостойкостью выделен сорт Зеленые перышки.

Процент перезимовавших растений луков многолетних в условиях Московской области представлен в табл. 2.

Растения *A. bulgaricum* (Janka) Prod'bn (секция *Nectaroscordum* (Lindl.) Gren. & Godr., подрод *Nectaroscordum*) и *A. neapolitanum* Cirillo (секция *Molium*, подрод *Amerallium*) в зиму 2014-2015 годов погибли полностью. Низкая зимостойкость *A. neapolitanum* Cirillo выявлена и в условиях Алтая [2].

Зиму 2016-2017 годов в подроде *Rhizirideum*, секции *Rhizirideum* G. Don ex Koch растения *A. senescens* L. перезимовали 75%, *A. nutans* L. – 90-95% в зависимости от образца, *A. stellarium* Willd. – 15%. В подроде *Melanocrommyum*, секции *Melanocrommyum* Webb & Berthel. s.s. растения *A. cyrilli* Ten. перезимовали 75%. В подроде *Butomissa*, секции *Butomissa* (Salisb.) Kamelin растения *Allium odorum* L. перезимовали 86-93% в зависимости от образца. В подроде *Cepa*, секции *Schoenoprasum* Dum. растения *A. ledebourianum* Schult. & Schult. f. перезимовали 75%. В зиму 2014-2015 годов в подроде *Amerallium*



*Allium montanum* F. W. Schmidt



*Allium ledebourianum* Schult. & Schult.f.



*Allium moly* L.



*Allium suworowii* Regel

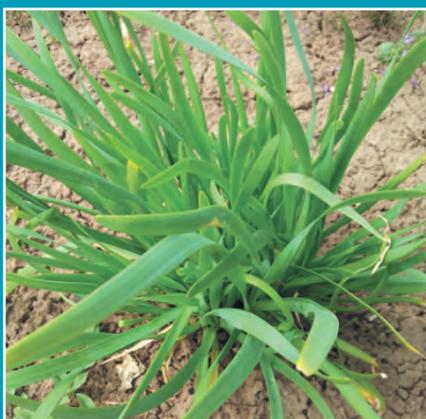
Таблица 2. Процент перезимовавших растений луков многолетних в условиях Московской области

Table 2. Percentage of overwintered plants onions perennial in the Moscow region

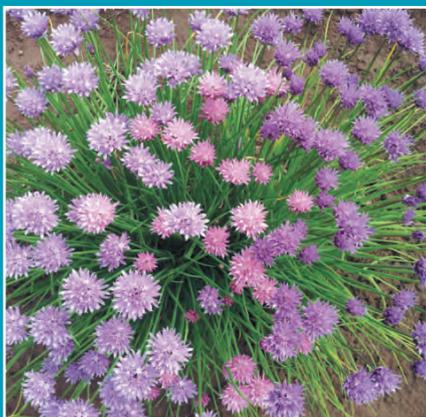
Подрод	Секция	Род, вид	Сохранность, %
<b>Rhizirideum</b>	<i>Rhizirideum</i> G. Don ex Koch	<i>A. senescens</i> L.	75
		<i>A. nutans</i> L.	90-95
		<i>A. stellarium</i> Willd.	15
<b>Melanocrommyum</b>	<i>Melanocrommyum</i> Webb & Berthel. s.s.	<i>A. cyrilli</i> Ten.	75
<b>Cepa</b>	<i>Schoenoprasum</i> Dum.	<i>A. ledebourianum</i> Schult. & Schult. f.	75
<b>Butomissa</b>	<i>Butomissa</i> (Salisb.) Kamelin	<i>A. odorum</i> L.	86-93
<b>Amerallium</b>	<i>Molium</i>	<i>A. neapolitanum</i> Cirillo	0
	<i>Arctoprasum</i>	<i>A. ursinum</i> L.	0
<b>Nectaroscordum</b>	<i>Nectaroscordum</i> (Lindl.) Gren. & Godr.	<i>A. bulgaricum</i> (Janka) Prod'bn	0



*Allium affitunense* x *A. macleanii*



*Allium senescens* L.



*Allium schoenoprasum* L.



*Allium oreophilum* C.A.Mey.

растения *A. neapolitanum* Cirillo (секция *Molium*) и *A. ursinum* L. (секция *Arctoprasum*), а также в подроде *Nectaroscordum* растения *A. bulgaricum* (Janka) Prodbn (секция *Nectaroscordum* (Lindl.) Gren. & Godr.) погибли полностью. Виды растений, погибающие при температуре -5...-7°C, которая действует более 10 суток, отнесены к наименее зимостойким [1].

#### Заключение

Для характеристики зимнего периода целесообразно использовать показатель «индекс суровости зимы (Woz)» по шкале от 0 до 10 баллов (0 – очень мягкая, 10 – очень суровая). Этот показатель в окрестностях г. Жуковский Московской области зимой 2014-2015 годов составил 2,91 балла, 2015-2016 годов – 3,14 балла, 2016-2017 годов – 4,75 балла. В этих условиях стабильно высокую 100%-ную зимостойкость показал сорт лука батун Зелёные перышки. Относительно высокой зимостойкостью отличились сорта Семилетка и Пикник (95%), Ранний (90%).

Из изученных 71 вида и 194 образцов луков многолетних различного эколого-географического происхождения в условиях Московской области в подроде *Amerallium* растения *A. neapolitanum* Cirillo (секция *Molium*) и *A. ursinum* L. (секция *Arctoprasum*), а также в подроде *Nectaroscordum* растения *A. bulgaricum* (Janka) Prodbn (секция *Nectaroscordum* (Lindl.) Gren. & Godr.) в зиму 2014-2015 годов погибли полностью. Зиму 2016-2017 годов в подроде *Rhizirideum*, секции *Rhizirideum* G. Don ex Koch растения *A. senescens* L. перезимовали 75%, *A. nutans* L. – 90-95% в зависимости от образца, *A. stellarium* Willd. – 15%. В подроде *Melanocrommyum*, секции *Melanocrommyum* Webb & Berthel. s.s. растения *A. cyrilli* Ten. перезимовали 75%. В подроде *Butomissa*, секции *Butomissa* (Salisb.) Kamelin растения *Allium odorum* L. перезимовали 86-93% в зависимости от образца. В подроде *Cepa*, секции *Schoenoprasum* Dum. растения *A. ledebourianum* Schult. & Schult. f. перезимовали 75%. Остальные виды перезимовали 100%.

#### Литература

1. Верещагина И.В. Перезимовка декоративных многолетних в Алтайском крае. Новосибирск, 1996. 170 с.
2. Иванова М.И., Бухаров А.Ф., Кашлева А.И., Балеев Д.Н., Бухарова А.Р. Лук батун в двулетней культуре. Картофель и овощи. 2016. №5. С.19-22.
3. Клементьева Л.А., Пошелюжина О.В. Ритмы роста и развития декоративных видов луков (*Allium*, *Alliaceae*) на Алтае. Растительный мир Азиатской России. 2012. №2(10). С.82-86.
4. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М., 2008. 855 с.
5. Красная книга СССР. – М.: Лесная промышленность, 1984. Т.2. 480 с.
6. Тухватуллина Л.А., Абрамова Л.М. Средне-многолетние фенодаты и сезонный ритм роста и развития луков в условиях интродукции // Науч. ведомости Белгородск. ун-та, 2013. №10 (153). Вып.23. С.45-50.
7. Fritsch, R.M., Blattner F.R., Gurushidze M. New classification of *Allium* L. subg. *Melanocrommyum* (Webb & Berthel.) Rouy (*Alliaceae*) based on molecular and morphological characters. *Phyton.*, 2010.49; 145-320.
8. Grevsen, K. Effects of sowing dates on different varieties of Welsh onion (*Allium fistulosum* L.) under temperature coastal climate. *Acta Hort.*, 1989. 242. 319-324.
9. Majkowska-Gadomska J., Arcichowska-Pisarska K., Dobrowolski A. The Yield and Winter Hardiness of Selected Welsh Onion (*Allium fistulosum* L.) Cultivars Grown in Soil Fertilized with Polimag® S. *Journal of Agricultural Science*, 2014. Vol.6. No.5. P.91-99.
10. Su H., Xu K., Liu W. Cold tolerance and winter cultivation of welsh onions. *Acta Horticulturae* 760: XXVII International Horticultural Congress - IHC2006: II International Symposium on Plant Genetic Resources of Horticultural Crops. Doi: 10.17660/ActaHortic.2007.760.46.

#### References

1. Vereshhagina I.V. Wintering of decorative perennials in the Altai Territory. Novosibirsk, 1996. 170 p.
2. Ivanova M.I., Buharov A.F., Kashleva A.I., Baleev D.N., Buharova A.R. Cibol in biennial culture. *Kartofel' i ovoshhi*. 2016. №5. P.19-22.
3. Klementyeva L.A., Posheljuzhina O.V. Rhythms of growth and development of decorative species of onions (*Allium*, *Alliaceae*) in Altai. *Rastitel'nyj mir Aziatskoj Rossii*. 2012. № 2(10). P.82-86.
4. The Red Data Book of the Russian Federation (plants and mushrooms). M., 2008. 855 p.
5. The Red Book of the USSR. – M.: Lesnaja promyshlennost', 1984. T.2. 480 p.
6. Tuhvatullina L.A., Abramova L.M. Average long-term phenodates and seasonal rhythm of growth and development of onions in conditions of introduction // *Nauch. vedomosti Belgorodsk. un-ta*, 2013. №10 (153). Vyp. 23. P.45-50.
7. Fritsch, R.M., Blattner F.R., Gurushidze M. New classification of *Allium* L. subg. *Melanocrommyum* (Webb & Berthel.) Rouy (*Alliaceae*) based on molecular and morphological characters. *Phyton.*, 2010.49; 145-320.
8. Grevsen, K. Effects of sowing dates on different varieties of Welsh onion (*Allium fistulosum* L.) under temperature coastal climate. *Acta Hort.*, 1989. 242. 319-324.
9. Majkowska-Gadomska J., Arcichowska-Pisarska K., Dobrowolski A. The Yield and Winter Hardiness of Selected Welsh Onion (*Allium fistulosum* L.) Cultivars Grown in Soil Fertilized with Polimag® S. *Journal of Agricultural Science*, 2014. Vol.6. No.5. P.91-99.
10. Su H., Xu K., Liu W. Cold tolerance and winter cultivation of welsh onions. *Acta Horticulturae* 760: XXVII International Horticultural Congress - IHC2006: II International Symposium on Plant Genetic Resources of Horticultural Crops. Doi: 10.17660/ActaHortic.2007.760.46.

АНТЭКОЛОГИЯ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ  
РОДА *ALLIUM* L. В УСЛОВИЯХ  
ПОДМОСКОВЬЯANTHECOLOGY OF SOME SPECIES OF THE GENUS *ALLIUM* L.  
UNDER MOSCOW PROVINCE CONDITIONS

Голубев Ф.В. Golubev F.V.

Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН  
119991, Россия, Москва, ул. Косыгина, 19  
E-mail: f.allium@mail.ruVernadsky Institute of Geochemistry and Analytical Chemistry  
Kosygina street, 19, Moscow, 119991, Russia  
E-mail: f.allium@mail.ru

Приводятся результаты многолетних исследований антэкологии семи видов рода *Allium* L.: *A. nutans* L., *A. flavescens* Bess., *A. odorum* L., *A. montanum* F.W. Schmidt, *A. fistulosum* L., *A. angulosum* L., *A. schoenoprasum* L., выращиваемых в условиях Подмоскovie. Показано, что объекты исследования различаются по срокам начала цветения и длине вегетационного периода. Выделены раннецветущие: *A. fistulosum*, *A. montanum*, *A. schoenoprasum* и поздноцветущие виды: *A. angulosum*, *A. nutans*, *A. odorum*, *A. flavescens*. Выявлены видовые особенности в суточной динамике цветения, сроках развития пестиков и длительности восприимчивости их рылец. Установлено существенное влияние погодных условий на эти процессы. По характеру распускания цветков в пределах одного соцветия выделены виды с акротонным (*A. schoenoprasum*, *A. fistulosum*) и базитонным (*A. odorum*, *A. nutans*, *A. montanum*, *A. flavescens*) типом соцветий. Также выделены группы видов, отличающихся динамикой раскрытия цветков в соцветиях. Установлено, что суточный ход раскрытия цветков в пределах вида в целом имеет постоянный характер, но зависит от погодных условий. Показано, что максимальное число раскрывающихся за день цветков у всех видов приходится на середину периода цветения. Определён видовой состав насекомых-опылителей и энтомофагов для исследованных видов. Показано таксономическое разнообразие состава насекомых, посещающих соцветия луков. Установлена роль отдельных насекомых в процессе опыления. Определены основные опылители раннецветущих и поздноцветущих видов луков. Констатируется, что наибольшее значение в качестве опылителей имеют виды, относящиеся к отрядам перепончатокрылых (шмели, пчелы) и двукрылых (мухи-журчалки, мухи-тахины), активность которых в значительной степени зависит от погодных условий и времени суток.

**Ключевые слова:** лук, виды, выращивание, антэкология луков, опылители луков.

**Для цитирования:** Голубев Ф.В. АНТЭКОЛОГИЯ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РОДА *ALLIUM* L. В УСЛОВИЯХ ПОДМОСКОВЬЯ. Овощи России. 2018; (3): 27-31. DOI:10.18619/2072-9146-2018-3-27-31

Different perennial species of *Allium* L. have been studied under Moscow Province conditions as new vegetables and melliferous plants. The results of long-term studies of anthecology of seven species of *Allium* L.: *A. nutans* L., *A. flavescens* Bess., *A. odorum* L., *A. montanum* F.W. Schmidt, *A. fistulosum* L., *A. angulosum* L., *A. schoenoprasum* L. are presented in the paper. It is shown that the objects of study differ in terms of the beginning of flowering and length of the growing season. The early-flowering (*A. fistulosum*, *A. montanum*, *A. schoenoprasum*), and late-flowering species (*A. angulosum*, *A. nutans*, *A. odorum*, *A. flavescens*) were identified. The species features in the daily dynamics of flowering, the timing of development of pistils and the duration of susceptibility of their stigmas are revealed. The significant influence of weather conditions on these processes is established. By nature of blooming flowers within a single inflorescence type are revealed: apical (*A. schoenoprasum*, *A. fistulosum*) and basal (*A. odorum*, *A. nutans*, *A. montanum*, *A. flavescens*) types of inflorescence. Besides, groups of species differing with the dynamics of disclosure of flowers in inflorescences are noted. It was found that the daily course of opening flowers within the species, as a whole, is constant, but depends on weather conditions. It is shown that the maximum number of flowers opening per day in all species falls on the middle of the flowering period. The species composition of pollinators and entomophages for the studied species of *Allium* L. was determined. The taxonomic diversity of the composition of insects visiting the inflorescences of onions is shown. The role of separate insects in the pollination process is established. The main pollinators of early-flowering and late-flowering species of onions are determined. It is stated that the most important as pollinators are species related to the orders of Hymenoptera (bumblebees, bees) and Diptera (flower flies, tachina flies), the activity of which largely depends on weather conditions and time of day.

**Keywords:** *Allium* L. species, cultivation, *Allium* anthecology, pollinators of *Allium* L.

**For citation:** Golubev F.V. ANTHECOLOGY OF SOME SPECIES OF THE GENUS *ALLIUM* L. UNDER MOSCOW PROVINCE CONDITIONS. Vegetable crops of Russia. 2018;(3):27-31. (In Russ.) DOI:10.18619/2072-9146-2018-3-27-31

## Введение

Интродукция видов природной флоры в ботанические сады позволяет решать задачи, связанные с сохранением, изучением и практическим использованием полезных растений [1,2]. Немалая роль интродукции в пополнении ассортимента овощных, лекарственных и декоративных растений, к которым относятся многие виды рода *Allium* L. [3, 4].

Основным условием стабильности как природных популяций, так и

интродуцируемых растений, является устойчивое репродуктивное воспроизводство. Цветение, опыление и оплодотворение – важнейшие этапы в целостной системе размножения вида, поскольку они определяют семенную продуктивность растений и, в конечном итоге, жизнеспособность как популяции в природе, так и растений в опыте интродукции [5]. Значение перекрёстного опыления для происхождения и эволюции цветковых растений трудно пере-

оценить. Перекрёстное опыление и его эволюция имели решающее значение для становления и трансформации цветков и соцветий, определив многие направления морфологической эволюции покрытосеменных. Однако эта область знания до сих пор является одной из наиболее слабо изученных, поскольку она находится на стыке разных наук. Имеющиеся в литературе данные по исследованиям видов рода *Allium* L. в основном, посвящены системати-

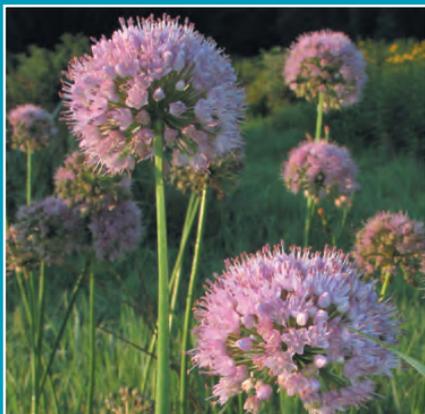


Рис.1. *A. nutans* L.

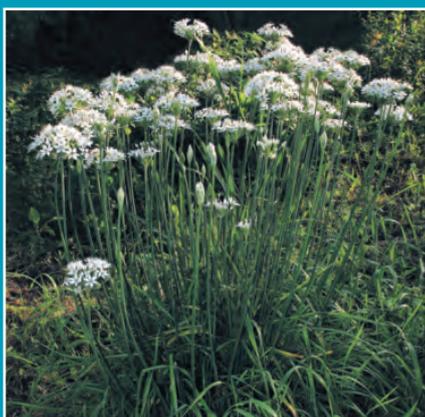


Рис.2. *A. odorum* L.



Рис.3. *A. angulosum* L.

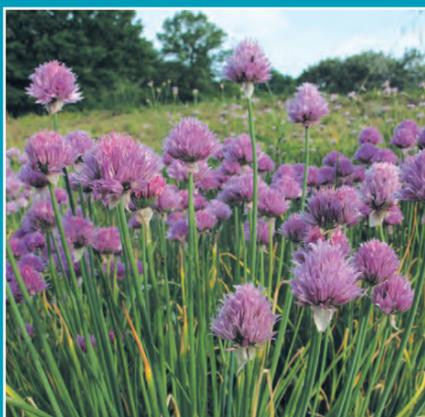


Рис.4. *A. schoenoprasum* L.

ке и морфологии, в то время как вопросы анэкологии овощных и декоративных видов изучены недостаточно.

#### Материалы и методы

Исследования биологических особенностей видов рода *Allium* L. проводили в Главном ботаническом саду им. Н.В. Цицина РАН. Объектами исследования служили многолетние виды лука (*Allium* L.): *A. nutans* L. – лук поникающий, *A. odorum* L. – лук душистый, *A. flavescens* Bess. – лук желтеющий, *A. montanum* F.W. Schmidt – лук горный, *A. fistulosum* L. – лук батун, *A. angulosum* L. – лук угловатый, *A. schoenoprasum* L. – лук скорода (рис.1-5). Все виды широко распространены на территории России как дикорастущие растения, кроме *A. fistulosum* L., который является культивируемым видом.

При изучении сезонного ритма развития растений использовали методику наблюдений и оценки результатов интродукции, принятую для травянистых растений в ГБС РАН [6]. Фенологические наблюдения проводили раз в 2-3 дня в периоды весеннего отрастания и цветения растений, 1-2 раза в неделю в периоды вегетативного развития [7]. Суточную динамику цветения исследовали по методическим рекомендациям А.Н. Пономарёва [5]. На каждом из 10 соцветий, отмеченных этикетками, в течение светового дня с часовым интервалом фиксировали число раскрывшихся цветков. Одновременно производили отлов насекомых, посещающих соцветия луков. С помощью термометра и психрометра регистрировали температуру и относительную влажность воздуха на экспериментальном участке.

#### Результаты и их обсуждение

Начало весеннего отрастания растений наблюдали при частичном сходе снежного покрова в первую-вторую декаду апреля. Эта фаза совпадала с переходом среднесуточной температуры воздуха через 5°C. Массовое отрастание растений приходилось на вторую половину апреля – начало мая. Наступление фазы бутонизации отмечено во второй – третьей декаде апреля у *A. montanum*, *A. schoenoprasum* (широ-

колистная форма), *A. fistulosum*. Во второй – третьей декаде мая в эту фазу вступали *A. flavescens*, *A. nutans* (узколистная форма), *A. schoenoprasum* (узколистная форма). В первой – третьей декаде июня появлялись бутоны у *A. angulosum*, *A. nutans*, *A. odorum*.

По срокам начала цветения и длине вегетационного периода изучаемых видов лука нами выделено две группы – раннецветущие (ранне-спелые) и позднецветущие (поздне-спелые). К первой группе относятся *A. fistulosum*, *A. montanum*, *A. schoenoprasum*. Их цветение началось во второй-третьей декаде мая и продолжалось до второй-третьей декады июня. Вегетационный период составил 89-110 суток.

Вторая группа – позднецветущие виды: *A. angulosum*, *A. nutans*, *A. odorum*, *A. flavescens*. Они цвели в июле-августе. Вегетационный период составил 126-165 суток.

Зонтиковидные цимозные соцветия луков в молодом состоянии заключены в чехол из двух кроющих листьев. Соцветия располагаются на верхушках безлистных побегов – стрелках. По характеру распускания цветков в пределах одного соцветия виды можно разделить на две группы. У одной группы (*A. schoenoprasum*, *A. fistulosum*) первыми раскрывались цветки в верхней части соцветия (акротонное соцветие). У другой группы (*A. odorum*, *A. nutans*, *A. montanum*, *A. flavescens*) раскрывание цветков начиналось с нижней части соцветия (базитонное соцветие).

Цветки луков обоеполые, актиноморфные. Околоцветник простой, из 6 листочков, расположенных в два круга, тычинок 6. Завязь 3-х гнездная. Нектарники в стенке завязи между плодолистиками. Цветки луков характеризуются протерандричным строением. Пестик у исследованных нами видов начинал свой рост, когда тычинки внутреннего круга заканчивали пылить, а пыльники тычинок внешнего круга были накануне высыпания пыльцы. Восприимчивость рыльца пестика у изучаемых видов лука проявлялась по-разному. У *A. montanum* и *A. flavescens* стигматическая жидкость появлялась на рыльце на вторые сутки после раскрытия цветка, у остальных видов на 2-3 сутки. Восприимчивость с этого времени сохранялась в течение трёх (А.

*flavescens*), трёх-четырёх (*A. odorum*), четырёх (*A. montanum*), четырёх-пяти (*A. angulosum*, *A. nutans*), пяти (*A. schoenoprasum*) и шести (*A. fistulosum*) дней.

Установлено, что начало раскрытия цветков приурочено к 8 ч и может продолжаться вплоть до 20 ч в зависимости от погодных условий. По характеру динамики раскрытия цветков в соцветии выделили 3 группы видов. У одной группы наибольшее число цветков в соцветии раскрывалось в утренние часы: *A. nutans* (узколистная форма), *A. angulosum*, *A. odorum* (широколистная форма). Вторая группа представлена видами *A. flavescens* и *A. nutans* (широколистная форма). Максимальное число раскрывшихся цветков у них отмечали в утренние и дневные часы. Третью группу составляли *A. schoenoprasum*, *A. odorum* (узколистная форма) и *A. montanum*. У этих видов цветки раскрывались равномерно в утренние, дневные и вечерние часы. Суточный ход раскрытия цветков в пределах вида имеет в целом постоянный характер, однако сдвиг максимумов по времени может происходить под влиянием погодных условий. В пасмурные и дождливые дни открывалось меньше цветков, чем в ясные и солнечные. Максимальное число раскрывающихся за день цветков у всех видов наблюдали в середине периода цветения. В целом суточная ритмика распускания цветков обусловлена видовой принадлежностью, но регулируется в своем проявлении факторами внешней среды – светом, температурой, влажностью воздуха.

Пыльца у луков липкая, тяжёлая, шероховатая. Её перенос с одного цветка на другой в пределах зонтика и на другие соцветия возможен, главным образом, с помощью насекомых. По видовому составу насекомых-опылителей лука существуют лишь фрагментарные данные, а опылители многолетних луков в условиях Подмоскovie практически не изучены. Между тем, выявление таксономического состава насекомых необходимо при изучении опыления энтомофильных растений [5].

Наши исследования показали, что видовой состав насекомых, посещающих соцветия луков в условиях Подмоскovie, весьма разнообразен (рис. 6-15). Всего нами выявлено

свыше 40 видов насекомых, относящихся к 4 отрядам и 15 семействам. На соцветиях луков были отмечены представители отрядов:

- перепончатокрылых: *Bombus hortorum* L. – шмель садовый, *B. terrestris* L. – шмель земляной, *B. lapidarius* L. – шмель каменный, *Apis mellifera* L. – пчела медоносная, *Lasius niger* L. – муравей черный;
- чешуекрылых: *Pontia daplidice* L. – белянка резедовая, *Aporia crataegi* L. – боярышница, *Colias hyale* L. – желтушка луговая, *Gonepteryx rhamni* L. – белянка крушинная, *Polyommatus icarus* Rott. – голубянка-икар, *Argynius agiaja* L. – перламутровка аглая, *Vanessa urticae* L. – крапивница, *Vanessa io* L. – павлиний глаз дневной, *Vanessa atalanta* L. – адмирал, *Vanessa cardui* L. – репейница;
- двукрылых: *Sphaerophoria scripta* L. – сферофория украшенная, *Tubifera pendula* L. – ильница; *Syrphus grossulariae* Mg. – сирф, *Eristalis tenax* L. – пчеловидка обыкновенная, *E. nemorum* L. – пчеловидка лесная, *E. arbustorum* L. – пчеловидка рощевая, *E. rupium* F. – пчеловидка бурополосая, *E. intricarius* L. – пчеловидка суматошная, *E. anthophorinus* Fill. – пчеловидка цветковая, *Helophilus affinis* Wahlberg. – ильница сходная, *H. trivittatus* F. – ильница перевязчатая, *H. hybridus* Lw. – ильница гибридная, *Xylota segnis* L. – настольница сегнис, *Syrritta pipiens* L. – булавоножка писклявая, *Cinxia borealis* Mg. – журчалка северная, *Volucella bombylans* L. – шмелевидка шмелевидная, *V. pellucens* L. – шмелевидка прозрачная, *Empis tessellata* F. – толкунчик обыкновенный, *Sicus ferrugineus* L. – большеголовка ржавокрасная, *Calliphora vicina* R.-D. – муха красноголовая, *Tachina fera* L. – ежуха рыжая.

Кроме того, встречались представители отряда жесткокрылых, или жуков (*Cetonia aurata* L. – бронзовка золотистая, *Epicometis hirta* Poda – оленка, *Leptura rubra* L. – лептура красная, *Adalia bipunctata* L. – коровка двухточечная).

Наблюдения за сезонной динамикой лёта опылителей в Подмоскovie, показали, что ранне-спелые виды лука опыляли исключительно шмели вида *Bombus lapidarius* L., что связано с ранним появлением особей в конце апреля –

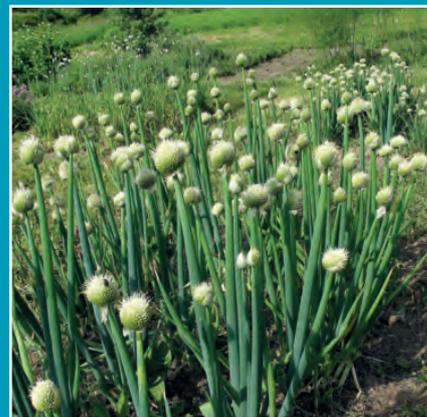


Рис.5. *A. fistulosum* L.



Рис.6. *Apis mellifera* на *A. fistulosum* L.



Рис.7. *Epicometis hirta* на *A. odorum* L.



Рис.8. *Aporia crataegi* L. на *A. schoenoprasum* L.



Рис. 9. *Eristalis nemorum* на *A. angulosum* L.



Рис. 10. *Bombus lapidarius* L. на *A. fistulosum* L.



Рис. 11. *Eristalis nemorum* L. на *A. fistulosum* L.



Рис. 12. *Bombus terrestris* на *A. nutans* L.

начале мая. Другие виды шмелей были отмечены в июне. Замечено, что шмели задерживались на соцветиях луков в период пыления пыльников.

В конце мая – начале июня появлялись мухи из семейства журчалок, а также бабочки (боярышница, голубянка-икар) и пчелы. Роль пчёл и бабочек незначительна в опылении раннеспелых видов луков на интродукционном участке ввиду их малочисленности. Основными опылителями являлись всё же шмели. С появлением пчёл связано появление энтомофагов – филанта (*Phlanthus triangulum* F.) и шершня (*Vespa crabro* L.), которые летали вокруг цветков и ловили насекомых-опылителей с целью выкармливания своего потомства. На цветках *A. montanum* были замечены муравьи, которых привлекал нектар. Муравьи так малы, что они могли свободно проникать в цветки различных видов растений и покидать их, не задевая репродуктивных органов. Вполне очевидно, что их роль в опылении *A. montanum* весьма сомнительна, но учитывая мелкие размеры цветков этого вида, не исключена.

В июле-августе поздноцветущие виды *A. nutans* и *A. angulosum* активно посещались шмелями, пчёлами, бабочками, и изредка мухами. Особенно много бабочек было отмечено на *A. nutans*. Известно, что ротовой аппарат встреченных нами чешуекрылых представлен длинными тонкими хоботками, и эти насекомые потребляют исключительно жидкую пищу (нектар и воду). Бабочки не выкармливают своего потомства, поэтому вся собранная ими пища покрывает их собственные нужды.

Жесткокрылые также были встречены на соцветиях позднеспелых видов. Питались либо пыльцой, либо очень открытым и легко доступным нектаром, служащим аттрактантом. Большие неуклюжие жуки (бронзовка, оленка), передвигались по соцветиям во время кормления, опыляя цветки луков. Их роль в опылении, ввиду их малочисленности, невелика. Основными опылителями всё же были перепончатокрылые (шмели) и различные двукрылые из семейств журчалок и тахин, встречающиеся в изобилии.

Исключительно узкая специализация выявлена нами при наблюдении

за цветением лука душистого (*A. odorum*). Растения этого вида опылялись только двукрылыми. Представители других таксонов, если и посещали соцветия, то долго на них не задерживались. По-видимому, это связано со своеобразным строением и, возможно, запахом цветков (они источали приятный медовый аромат). Цветки лука душистого крупные, репродуктивные органы отчетливо выступают наружу, нектарники открытые, присутствуют указатели нектара (радиальные отметки). Особенности морфологии цветков и определили выбор двукрылых, которые с лёгкостью добирались до пыльцы и нектара, имея короткие хоботки и сравнительно небольшие размеры. Двукрылые посещали соцветия *A. odorum* с целью поддержания собственного метаболизма, так как потомство они не выкармливают.

Нами установлено, что в значительной степени от времени суток и погодных условий зависят как суточная активность насекомых-опылителей, так и ритм развития цветка, а также физиологические функции его репродуктивных органов.

Так, в послеполуденные часы (в мае-июне – с 12.00 до 13.00, в июле – с 14.00 до 15.00) при температуре воздуха около 30°C и выше наблюдали снижение летной активности насекомых, и в особенности перепончатокрылых. Было установлено, что именно в эти промежутки времени у цветков не отмечалось вскрытия пыльников и выделения пестиками стигматической жидкости. В знойную засушливую погоду также наблюдалась депрессия опыления у насекомых. Высокая температура и сухость воздуха, а также интенсивная солнечная радиация отрицательно влияли на активность насекомых-опылителей.

Длительная депрессия опыления имела место в прохладную погоду, особенно в дождливые и в последующие за ними дни. Она была вызвана понижением температуры до 20°C и ниже, непосредственным действием дождя, а также замыванием входных отверстий гнезд шмелей, живущих в земле. С установлением теплой, ясной погоды опыление вновь восстанавливалось до первоначального уровня. Подобную депрессию опыления мы наблюдали нередко.

Установлено также кратковременное снижение активности насекомых в отношении опыления луков, которое отмечено после кратковременного холодного ненастья в условиях последующей ясной и теплой погоды. В этот период численность насекомых (пчёл, мух и в меньшей степени шмелей), посещающих соцветия лука, сокращалась. Шмели продолжали свою деятельность на цветках даже в кратковременный дождь, в то время как другие насекомые перед непогодой покидали соцветия.

Активное посещение соцветий луков насекомыми-опылителями отмечено в утреннее (с 10.00 до 12.00) и вечернее (с 16.00 до 19.00) время. В эти же промежутки времени отмечена наибольшая численность и активность насекомых.

Для опыления луков насекомыми оптимальна ясная, теплая или умеренно жаркая (22...25°C) и умеренно засушливая погода, тихая или со слабым ветром (до 3-4 м/с) и с небольшими, особенно, ночными дождями.

### Выводы

1. Изученные виды рода *Allium* L. в условиях Подмоскovie имеют разные сроки начала цветения и длину вегетационного периода. Выделяются две группы видов: раннецветущие (*A. fistulosum*, *A. montanum*, *A. schoenoprasum*) и поздноцветущие (*A. angulosum*, *A. nutans*, *A. odorum*, *A. flavescens*). Раннецветущие виды цветут с мая

по июнь, поздноцветущие – с июля по август.

2. Суточная ритмика распускания цветков обусловлена видовой принадлежностью, но регулируется в своем проявлении факторами внешней среды – светом, температурой и влажностью воздуха.

3. Восприимчивость рыльца пестика у луков имеет видовые отличия. У *A. montanum* и *A. flavescens* стигматическая жидкость появляется на вторые сутки после раскрытия цветка, у остальных видов – на 2-3 сутки. Восприимчивость с этого времени сохраняется в течение трёх (*A. flavescens*), трёх-четырёх (*A. odorum*), четырёх (*A. montanum*), четырёх-пяти (*A. angulosum*, *A. nutans*), пяти (*A. schoenoprasum*) и шести (*A. fistulosum*) дней.

4. Видовой состав насекомых, посещающих соцветия луков, разнообразен и насчитывает свыше 40 видов, относящихся к 4 отрядам и 15 семействам. Как опылители наибольшее значение имеют представители отрядов перепончатокрылых и двукрылых.

5. Основными опылителями раннецветущих видов являются шмели. Поздноцветущие виды *A. angulosum* и *A. nutans* посещают различные насекомые: шмели, пчелы, бабочки, жуки, мухи. Опыление *A. odorum* осуществляют исключительно мухи из семейств *Syrphidae* и *Tachinidae*. Лётная активность насекомых зависит от времени суток и погодных условий.



Рис. 13. *Eristalis tenax* L на *A. angulosum*



Рис. 14. *Sphaerophoria scripta* на *A. angulosum* L.



Рис. 15. *Adalia bipunctata* на *A. schoenoprasum*

### Литература

1. Интродукция растений в Главном ботаническом саду им. Н.В. Цицина. – М.: Наука, 1995. – 188 с.
2. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. – М.: ГБС АН СССР, 1972. – 135 с.
3. Голубев Ф.В., Голубкина Н.А., Горбунов Ю.Н. Минеральный состав многолетних луков и их пищевая ценность // Прикладная биохимия и микробиология. – 2003. – Т.39. – №5. – С.602-606.
4. Кокорева В.А., Титова И.В. Лук, чеснок и декоративные луки. – М.: Ниола-Пресс, 2007. – 208 с.
5. Пономарев А.Н. Изучение цветения и опыления растений // В кн.: Полевая геоботаника. Т.2. М. – Л.: Наука, 1960. – С.9-19.
6. Карписонова Р.А. Травянистые растения широколиственных лесов СССР. Эколого-флористическая и интродукционная характеристика. – М.: Наука, 1985. – 205 с.
7. Орлова К.Б., Скребцов М.Ф., Скребцова Н.Д. Влияние условий опыления на формирование семян лука (*Allium cepa* L.) // Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. – 1981. – Т.69. – Вып.2. – С.66-69.

### References

1. Introduction of plants in The Main Botanical garden named after N.V. Tsitsin. – Moscow: Science, 1995. – 188 p.
2. Methods of phenological observations in the Botanical gardens of the USSR. – Moscow: GBS USSR, Academy of Sciences, 1972. – 135 p.
3. Golubev F.V., Golubkina N.A., Gorbunov Yu.N. Microelement contents in the wild onion species introduced in The Main Botanical garden of RAS and their nutritional availability // Applied biochemistry and Microbiology. – 2003. – Vol. 39. – №5. – P.602-606.
4. Kokoreva V.A., Titova I.V. Onion, garlic and ornamental onions. – Moscow: Neola- Press, 2007. – 208 p.
5. Ponomarev A.N. Study of flowering and pollination of plants // in the book: Field geobotany. Vol.2. M.-L.: Science, 1960. – P.9-19.
6. Karpisonova R. A. Herbaceous plants broad-leaved forests of the USSR. Ecological-floristic and introduction characteristics. – Moscow: Science, 1985. – 205 p.
7. Orlova K.B., Skrebtsov M.F., Skrebtsova N.D. Influence of pollination conditions on the formation of onion seeds (*Allium cepa* L.) // Works on applied botany, genetics and plant breeding – 1981. – T.69. – Issue 2. – P.66-69.



# УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ ЛУКА ОШАНИНА (*Allium oschaninii* O. Fedtsch.) И ЛУКА ПСКЕМСКОГО (*Allium pskemense* B. Fedtsch.) ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В ЦЕНТРАЛЬНОМ РЕГИОНЕ

## YIELD AND QUALITY OF *Allium oschaninii* O. Fedtsch. AND *Allium pskemense* B. Fedtsch. WHEN GROWING IN THE CENTRAL REGION

**Бухаров А.Ф.**<sup>1</sup> – доктор с.-х. наук, зав. лаб. семеноводства и семеноведения  
**Иванова М.И.**<sup>1</sup> – доктор с.-х. наук, проф. РАН, зав. лаб. селекции и семеноводства зеленных культур  
**Степанюк Н.В.**<sup>2</sup> – кандидат биол. наук, с.н.с. лаб. селекции и размножения садовых культур  
**Кашлева А.И.**<sup>1</sup> – кандидат с.-х. наук, с.н.с. лаб. селекции и семеноводства зеленных культур  
**Бухарова А.Р.**<sup>1,2</sup> – доктор с.-х. наук, проф. кафедры «Агротехники, защиты растений и химии им. А.С. Гузея», гл. н.с. лаб. селекции и семеноводства зеленных культур  
**Балеев Д.Н.**<sup>1</sup> – кандидат с.-х. наук, с.н.с. лаб. семеноведения

<sup>1</sup> Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства» 140153, Россия, Московская обл., Раменский р-н, д. Вереев  
E-mail: afb56@mail.ru, ivanova\_170@mail.ru, dbaleev@gmail.com  
<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный заочный университет» (ФГБОУ ВО РГАУ) 143900, Россия, Московская обл., г. Балашиха, ш. Энтузиастов, д. 50  
E-mail: regnbukh@inbox.ru

**Bukharov A.F.**<sup>1</sup>, Doctor of Agricultural Sciences, Head of the Laboratory of Seed and Seed Research  
**Ivanova M.I.**<sup>1</sup>, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the RAS, Head of the Laboratory of Selection and Seed Growing of Green Crops  
**Stepanyuk N.V.**<sup>2</sup>, Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher  
**Kashleva A.I.**<sup>1</sup>, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Laboratory of Selection and Seed Growing of Green Crops  
**Bukharova A.R.**<sup>1,2</sup>, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agrochemistry, Plant Protection and Chemistry, A.S. Guzey, Chief Researcher of the Laboratory of Selection and Seed Growing of Green Crops  
**Baleev D.N.**<sup>1</sup>, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher of the Laboratory of Seed Research

<sup>1</sup> All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Growing – Branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Scientific Vegetable Center Vereya, Ramenskoye district, Moscow region, Russia, 140153E-mail: afb56@mail.ru, ivanova\_170@mail.ru, dbaleev@gmail.com  
<sup>2</sup> Federal State Budget Educational Institution of Higher Education "Russian State Agrarian Correspondence University" 143900, Moscow Region, Balashikha, sh. Enthusiasts, 50  
E-mail: regnbukh@inbox.ru

Проведены опыты по изучению и описанию биологических и хозяйственных признаков лука Ошанина (*Allium oschaninii* O. Fedtsch.) и лука пскемского (*Allium pskemense* B. Fedtsch.) в условиях Московской области. Объектом исследований служили образцы различного эколого-географического происхождения, полученные из разных научных учреждений России и других стран. Образцы лука Ошанина II года жизни обеспечили в среднем урожайность зеленых перьев на уровне – 2,85-3,86 кг/м<sup>2</sup>, а лука пскемского – 2,59-3,20 кг/м<sup>2</sup>. Максимальную урожайность обеспечили образцы №3 и №6 лука Ошанина и образцы №3 и №5 лука пскемского. Корреляционный анализ показал, что высокая урожайность зеленого пера формируется, прежде всего, за счет числа ложных стеблей ( $r = 0,909$ ). Значительное влияние оказывают такие признаки как число листьев ( $r = 0,633$ ), длина листа ( $r = 0,630$ ) и длина ложного стебля ( $r = 0,604$ ). Пищевая ценность лука Ошанина и лука пскемского обусловлена наличием аскорбиновой кислоты (19,2-32,6 мг%), каротина (14,9-26,1 мг%) и биологически активных веществ, в том числе флавоноидов (251-325 мг%), гидроксикоричных кислот (155-194 мг%). Содержание сухого вещества в образцах двух изученных видов лука составило 10,3-12,7%, сахаров – 2,8-4,2%. Содержание нитратов не превышало 170 мг%. Перспективные по комплексу хозяйственно ценных признаков образцы №1, №3 и №6 лука Ошанина и образцы №2, №3 и №5 лука пскемского могут быть рекомендованы для использования в селекции на продуктивность, качество и устойчивость к переноспорозу.

**Ключевые слова:** лук Ошанина, *Allium oschaninii* O. Fedtsch., лук пскемский, *Allium pskemense* B. Fedtsch., урожайность, качество продукции, корреляционный анализ.

**Для цитирования:** Бухаров А.Ф., Иванова М.И., Степанюк Н.В., Кашлева А.И., Бухарова А.Р., Балеев Д.Н. УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ ЛУКА ОШАНИНА (*Allium oschaninii* O. Fedtsch.) И ЛУКА ПСКЕМСКОГО (*Allium pskemense* B. Fedtsch.) ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В ЦЕНТРАЛЬНОМ РЕГИОНЕ. Овощи России. 2018; (3): 32-35. DOI:10.18619/2072-9146-2018-3-32-35

In the course of research, experiments were conducted to study and describe the biological and economic features of *Allium oschaninii* O. Fedtsch. and *Allium pskemense* B. Fedtsch. in the Moscow region. The object of the research was samples of various ecological and geographical origin, obtained from various scientific institutions in Russia and other countries. The landing scheme was 70x30 cm. The area of the registered plot was 5 m<sup>2</sup>. Repeatability 4 times. Samples of *Allium oschaninii* O. Fedtsch. II years of life provided an average yield of green feathers at a level (2.85-3.86 kg/m<sup>2</sup>), and *Allium pskemense* B. Fedtsch. (2.59-3.20 kg/m<sup>2</sup>). Maximum yields were provided by samples No. 3 and No. 6 of *Allium oschaninii* O. Fedtsch. and samples No.3 and No.5 of *Allium pskemense* B. Fedtsch.. Correlation analysis showed that high productivity of the green feather is formed, first of all, due to the number of false stems ( $r = 0.909$ ). Significant influence is exerted by such features as the number of leaves ( $r = 0.633$ ), leaf length ( $r = 0.630$ ), and the length of the false stem ( $r = 0.604$ ). The nutritional value of *Allium oschaninii* O. Fedtsch. and *Allium pskemense* B. Fedtsch. is due to the presence of ascorbic acid (19.2-32.6 mg%), carotene (14.9-26.1 mg%) and biologically active substances, including flavonoids (251-325 mg%), hydroxycinnamic acids, (155-194 mg%). The content of dry substances in the samples of the two onions studied was 10.3-12.7%, sugars 2.8-4.2%. The nitrate content did not exceed 170 mg%.

**Keywords:** *Allium oschaninii* O. Fedtsch., *Allium pskemense* B. Fedtsch., productivity, product quality, correlation analysis.

**For citation:** Bukharov A.F., Ivanova M.I., Stepanyuk N.V., Kashleva A.I., Bukharova A.R., Baleev D.N. YIELD AND QUALITY OF *Allium oschaninii* O. Fedtsch. AND *Allium pskemense* B. Fedtsch. WHEN GROWING IN THE CENTRAL REGION. Vegetable crops of Russia. 2018;(3):32-35. (In Russ.) DOI:10.18619/2072-9146-2018-3-32-35

## Введение

Род *Allium* L. – один из крупнейших родов среди однодольных растений, в состав которого входит более 800 видов [3]. В пределах этого рода много экономически важных овощных культур, включая чеснок, лук порей, лук репчатый, шалот, батун, шнитт, а также виды, используемые в качестве лекарственных и декоративных растений [4]. В Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, на 2018 год включены 1 сорт лука алтайского (*A. altaicum* Pall.), 1 – афлатунского (*A. aflatumense* B. Fedtsch.), 52 – батун (*A. fistulosum* L.), 9 – душистого (*A. ramosum* L.), 2 – косоугольного (*A. obliquum* L.), 1 – краснеющего (*A. Allium erubescens* K.Koch), 3 – многоярусного (*A. x proliferum* (Moench) Schrad. ex Willd), 27 – порея (*Allium. porrum* L.), 2 – причесочного (*A. scorodoprasum* L.), 8 – слизуна (*A. nutans* L.), 19 – шнитта (*A. schoenoprasum* L.).

Среди многообразия луков следует выделить два вида: лук Ошанина (*A. oschaninii* O. Fedtsch.) и лук пскемский (*A. pskemense* B. Fedtsch.), которые уже давно заслуженно вызывают к себе интерес со стороны как овощеводов-практиков, так и селекционеров. Ценность этих луков заключается в том, что они хорошо переносят суровые зимы. В течение ранней весны, начала лета и осенью зеленые листья этих луков являются самым дешевым источником витаминов. Всестороннее изучение биологических особенностей этих двух видов лука позволит существенно расширить и обогатить биоразнообразие культурной флоры России [1, 2]. Однако селекционных форм лука Ошанина и лука пскемского до сих пор не существует. Необходимо создание обширных коллекций и детальное изучение видов с целью их введения в культуру открытого и защищенного грунта. Несомненную ценность для создания новых, адаптированных к местным условиям сортов луковых культур представляют дикорастущие формы Урала, Сибири, Средней Азии, других эколого-географических зон.

Целью исследований было изучение этих достаточно редких многолетних видов луков по комплексу признаков, определяющих продуктивность и качество продукции, что позволит получить новые знания в теории и практике селекции и семеноводства, и оценить перспективы и направления их селекционного совершенствования.

### Материал и методы

Объектом исследований служили образцы различного эколого-географического происхождения, полученные из различных научных учреждений России и других стран. Схема посадки 70x30 см. Площадь учетной делянки составляла 5 м<sup>2</sup> в 4-х кратной повторности. Изучение и поддержание коллекции проводили по общепринятой методике. Семена в открытый грунт высевали 18 июня 2014 года. Изучение коллекции луков многолетних на устойчивость к пероноспорозу проведено по методике ВИР (1974) при естественном развитии болезни по 5-балльной шкале. Распространение и развитие болезней определяли по стандартным формулам в процентах.

Определение суммы гидроксикоричных кислот проводили в 96% спирте при длине волны 328 нм, суммы флавоноидов в спиртовых (70%) экстрактах. Оптическую плотность измеряли при  $\lambda = 338$  нм. Процентное содержание соответствующего компонента устанавливали по формулам:



*Allium oschaninii* O. Fedtsch.

$$X_{ГКК} = D \cdot V \cdot p / (m \cdot 507)$$

$$X_{Фл} = D \cdot 100 / (m \cdot 353)$$

$$X_{кар} = D \cdot V \cdot p / (m \cdot 2500)$$

$$X_{хл} = D \cdot V \cdot p / (m \cdot 944,5), \text{ где}$$

$D$  – оптическая плотность

$V$  – объем экстракта (100 мл)

$p$  – разведение (10)

$m$  – масса навески, г

Величины 507, 2500, 944,5 – удельные поглощения компонент в растворах.

Почва опытного участка аллювиально-луговая, имеет высокий уровень естественного плодородия, pH солевой вытяжки 5,8-6,01, содержание гумуса в пахотном слое колеблется от 2,71 до 3,34 %, общего азота от 0,19 до 0,24 %, нитратного азота 4,21-6,98 мг/100г, содержание фосфора в почве – 15,27-22,15 мг/100г, обеспеченность калием – 6,95-12,5 мг/100г. Гидролитическая кислотность низкая 0,7-0,8 мг-экв./100 г, сумма поглощенных оснований средняя 35,65-36,42 мг-экв./100 г, степень насыщенности почвы основаниями высокая 97,8 –98,9 %.

Погодные условия вегетационного периода были благоприятными для роста и развития растений луков многолетних. Обильные осадки в течение вегетационного периода способствовали сильному развитию и распространению пероноспороза, относительно высокая температура воздуха – ржавчины на растениях луков многолетних.

### Результаты исследований и обсуждение

Зимой 2016-2017 года растения лука Ошанина сохранились на 92,9-100%, а лука пскемского на 89,9-100%. У лука Ошанина из числа сохранившихся 3,8-8,3% растений были сильно угнетены, 4,2-7,9% угнетены слабо, успешно перезимовали 77,5-90,0%. У представителей лука пскемского были сильно угнетены 5,0-8,3%, слабо угнетены 6,3-8,3% и успешно перезимовали 76,6-84,9% растений. Средний балл зимостойкости изменялся от 2,55=2,86 у лука Ошанина и 2,43-2,76 у лука пскемского.

Первая уборка зелени произведена в период, предшествующий появлению стрелки или в самом начале ее

Таблица 1. Комплекс признаков, определяющих урожайность лука Ошанина и лука пскемского (II года жизни)  
Table 1. Complex of characteristics determining yields of *A. oschaninii* O. Fedtsch. and *A. pskemense* B. Fedtsch. (II year of life)

№ обр.	Высота растения см	Длина ложного стебля, см	Диаметр ложного стебля, мм	Число ложных стеблей, шт.	Длина листа, см	Диаметр листа, мм	Число листьев, шт.	Урожайность, кг/м <sup>2</sup>
<b>Лук Ошанина</b>								
1	56,4	16,2	8,9	7,4	37,4	14,9	7,9	3,28
2	61,2	18,1	9,4	5,8	36,1	15,1	6,5	2,93
3	59,2	22,8	12,6	7,6	31,9	13,9	7,1	3,61
4	69,3	18,9	9,6	3,9	28,6	18,2	6,2	2,85
5	52,7	24,7	14,0	6,2	33,7	15,7	7,4	3,17
6	68,5	20,1	11,4	8,0	40,2	19,6	7,5	3,86
<b>Лук пскемский</b>								
1	54,7	10,2	9,1	4,7	23,4	12,7	5,1	2,59
2	56,2	12,6	8,6	5,2	19,5	15,3	4,6	2,75
3	50,7	10,9	8,4	5,7	20,1	13,7	4,8	3,07
4	56,7	12,5	9,9	4,4	16,7	12,4	6,2	2,70
5	51,4	13,1	10,2	5,9	18,4	14,0	5,3	3,20

появления. Для различных образцов оптимальная дата срезки листьев была различна: от 1 до 22 июня – у лука Ошанина и 25 мая до 15 июня – у лука пскемского. Это в значительной степени влияло на уровень продуктивности образцов.

Образцы лука Ошанина II года жизни обеспечили в среднем урожайность зелени на уровне 2,85-3,86 кг/м<sup>2</sup>, а лука пскемского – 2,59-3,20 кг/м<sup>2</sup>. Максимальную урожайность обеспечили образцы №3 и №6 – лука Ошанина и образцы №3 и №5 – лука пскемского (табл. 1). Формирование максимального урожая зеленого пера у всех сортов отмечено при срезке в первой половине июня.

Лук Ошанина – эндемик, широко распространен в среднем поясе гор Памира и Алтая. Растения, как правило, располагаются в трещинах скал или на каменистых склонах. Местное население использует в пищу листья и луковицы лука Ошанина непосредственно в свежем виде или консервируют. Растение относительно холодостойкое, светолюбивое и засухоустойчивое, но, тем не менее, весьма отзывчивое на орошение.

У лука пскемского растения менее склонны к ветвлению, часто однолуковичные. Стрелка менее мощная, чем у лука Ошанина, высотой от 40 до 80 см, полой. Ниже середины стрелки образуется полое вздутие. Основание стрелки одето гладкими влагалищами листьев. Листья цилиндрические, к верхушке суженные, дудчатые, прямые, диаметром до 2-3 см, в 2 раза короче стебля.

Корреляционный анализ показал, что высокая урожайность зеленого пера формируется, прежде всего, за счет числа ложных стеблей ( $r = 0,909$ ). Значительное влияние оказывают такие признаки как число листьев ( $r = 0,633$ ), длина листа ( $r = 0,630$ ) и длина ложного стебля ( $r = 0,604$ ).

Пищевая ценность лука Ошанина и лука пскемского обусловлена наличием витаминов, таких как аскорбиновая кислота (19,2-32,6 мг%), каротин (14,9-26,1 мг %) и биологически активных веществ, в том числе флавоноидов (251-325 мг%), гидроксикоричных кислот (155-194 мг%) (табл. 3).

Представители лука Ошанина и лука пскемского также содержат от 10,3 до 12,7% сухого вещества и от 2,8 до 4,2% суммы сахаров. Содержание нитратов, как правило, не превышало 170 мг%.

Таблица 2. Корреляционный анализ морфологических признаков, определяющих урожайность лука Ошанина и лука пскемского  
Table 2. Correlation analysis of morphological features determining the yield of *A. oschaninii* O. Fedtsch. and *A. pskemense* B. Fedtsch.

Признаки	Длина ложного стебля, см	Диаметр ложного стебля, мм	Число ложных стеблей, шт.	Длина листа, см	Диаметр листа, мм	Число листьев, шт.	Урожайность, кг/м <sup>2</sup>
Высота растения, см	0,424	0,073	0,069	0,536	0,776	0,403	0,284
Длина ложного стебля, см		0,838	0,496	0,741	0,536	0,776	0,604
Диаметр ложного стебля, мм			0,435	0,416	0,228	0,590	0,542
Число ложных стеблей, шт.				0,668	0,279	0,637	0,909
Длина листа, см					0,616	0,841	0,630
Диаметр листа, мм						0,411	0,492
Число листьев, шт.							0,633

Таблица 3. Пищевая ценность зеленых листьев лука Ошанина и лука пскемского  
 Table 3. Nutritional value of green onion leaves of *A. oschaninii* O. Fedtsch. and *A. pskemense* B. Fedtsch.

Показатели	Лук Ошанина		Лук пскемский	
	min	max	min	max
Сухое вещество, %	10,3	12,6	10,3	12,7
Сумма сахаров, %	2,9	4,2	2,8	3,6
Аскорбиновая кислота, мг %	19,2	32,6	22,1	28,7
Хлорофилл, мг%	131	231	97	193
Каротин, мг%	14,9	27,1	18,9	26,1
Нитраты, мг%	117	164	123	170
Гидроксикоричные кислоты, мг%	156	194	155	193
Флавоноиды, мг%	258	325	251	290

Исследования показали существенные различия между изученными образцами по восприимчивости к пероноспорозу. Минимальный показатель распространенности болезни – 64%, отмечен у образцов №3 лука Ошанина и №2 лука пскемского, а степень развития пероноспороза – 23,5-24,6% у образцов №2 лука пскемского и №1 лука Ошанина.

#### Заключение

В результате проведенных исследований были выделены перспективные по комплексу хозяйственно ценных признаков образцы №1, №3 и №6 лука Ошанина и образцы №2, №3 и №5 лука пскемского, которые могут быть рекомендованы для использования в селекции на продуктивность, качество и устойчивость к пероноспорозу.



*Allium pskemense* B. Fedtsch.

#### Литература

1. Алексеева К.Л., Иванова М.И., Кашлева А.И. Ржавчина многолетних луков. *Allium pskemense* B. Fedtsch. Овощи России. 2016. – №2 (31). – С.86-89. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2016-2-86-89>
2. Иванова М.И., Кашлева А.И. Интродукция луков многолетних пищевого направления в условиях Московской области. В сборнике: Селекция, семеноводство и сортовая агротехника овощных, бахчевых и цветочных культур. Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, посвященной VII Квасниковским чтениям. 2016. – С.128-132.
3. Fritsch R.M. 2009. New *Allium* (*Alliaceae*) species from Tajikistan, Kyrgyzstan, and Uzbekistan. *Botanische Jahrbücher für Systematik* 127: 459–471.
4. Fritsch R.M., Friesen N. 2002. Evolution, domestication and taxonomy. In: Rabinowitch H.D., Currah L. eds. *Allium* crop science: recent advances. Wallingford, UK: CABI Publishing, 5–30.

#### References

1. Alekseeva K.L., Ivanova M.I., Kashleva A.I. RUST OF PERENNIAL ONIONS. Vegetable crops of Russia. 2016;(2):86-89. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2016-2-86-89>
2. Ivanova M.I., Kashleva A.I. Introduction of bows of perennial food direction in the Moscow Region. In the collection: Selection, seed-growing and varietal agrotechnics of vegetable, melon and flower crops. Collection of proceedings on the materials of the International Scientific and Practical Conference, dedicated to the VII Kvasnikovsky readings. 2016; 128-132. (In Russ.)
3. Fritsch R.M. 2009. New *Allium* (*Alliaceae*) species from Tajikistan, Kyrgyzstan, and Uzbekistan. *Botanische Jahrbücher für Systematik* 127: 459–471.
4. Fritsch R.M., Friesen N. 2002. Evolution, domestication and taxonomy. In: Rabinowitch H.D., Currah L. eds. *Allium* crop science: recent advances. Wallingford, UK: CABI Publishing, 5–30.



# КОМПЛЕКС ПРИЗНАКОВ ЛУКА ОШАНИНА (*Allium oschaninii* O. Fedtsch.) ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ НА ОТЛИЧИМОСТЬ, ОДНОРОДНОСТЬ И СТАБИЛЬНОСТЬ

COMPLEX FEATURES OF *Allium oschaninii* O. Fedtsch.  
FOR TESTING FOR DISTINCTNESS, UNIFORMITY AND STABILITY

Солдатенко А.В.<sup>1</sup> – доктор с.-х. наук, проф. РАН, гл. н.с. лабораторно-аналитического центра  
Бухарова А.Р.<sup>2,3</sup> – доктор с.-х. наук, проф. кафедры «Агротехники, защиты растений и химии им. А.С. Гузея», гл. н.с. лаб. селекции и семеноводства зеленных культур  
Бухаров А.Ф.<sup>2</sup> – доктор с.-х. наук, зав. лаб. семеноведения  
Иванова М.И.<sup>2</sup> – доктор с.-х. наук, проф. РАН, зав. лаб. селекции и семеноводства зеленных культур  
Балеев Д.Н.<sup>2</sup> – кандидат с.-х. наук, с.н.с. лаб. семеноведения  
Кашлева А.И.<sup>2</sup> – кандидат с.-х. наук, с.н.с. лаб. селекции и семеноводства зеленных культур

Soldatenko A.V.<sup>1</sup>,  
Bukharova A.R.<sup>2,3</sup>,  
Bukharov A.F.<sup>2</sup>,  
Ivanova M.I.<sup>2</sup>,  
Baleyev D.N.<sup>2</sup>,  
Kashleva A.I.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр овощеводства» 143072, Россия, Московская обл., Одинцовский р-н, п. ВНИИССОК, ул. Селекционная, д. 14  
\*E-mail: alex-soldat@mail.ru

<sup>2</sup> Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства» 140153, Россия, Московская обл., Раменский р-н, д. Верей E-mail: afb56@mail.ru, ivanova\_170@mail.ru, dbaleev@gmail.com  
<sup>3</sup> ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный заочный университет» (ФГБОУ ВО РГАУЗУ) 143900, Россия, Московская обл., г. Балашиха, ш. Энтузиастов, д. 50 E-mail: regnbukh@inbox.ru

<sup>1</sup> FSBSI Federal Scientific Vegetable Center Selectionnaya str., 14, p. VNISSOK, Odintsovo district, Moscow region, 143072, Russia

\*E-mail: alex-soldat@mail.ru

<sup>2</sup> All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Growing – Branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Scientific Vegetable Center Vereya, Ramenskoye district, Moscow region, Russia, 140153

E-mail: afb56@mail.ru, ivanova\_170@mail.ru, dbaleev@gmail.com

<sup>3</sup> Federal State Budget Educational Institution of Higher Education "Russian State Agrarian Correspondence University" 143900, Moscow Region, Balashikha, sh. Enthusiasts, 50 E-mail: regnbukh@inbox.ru

*Allium oschaninii* O. Fedtsch. is distributed in the middle belt of the Pamir and Altai mountains. The local population uses leaves and bulbs for food in fresh and canned form. Selective forms of onion Oshanina still does not exist. The research was carried out in the All-Russian Research Institute of Vegetable Growing - a branch of the Federal State Budget Scientific Institution "Federal Scientific Center for Vegetable Growing" (VNIIO - branch of FGBNU FNCS) in 2014-2017. The object of the study was a collection of five samples of *A. oschaninii* O. Fedtsch. of various origins. Experiments were conducted to study and describe the biological and economic features of onion Oshanin (*Allium oschaninii* O. Fedtsch.) in the Moscow region; statistical processing and analysis of research results; methods for describing the characteristics used to assess distinctness, uniformity and stability are given. The object of the research was a collection of five samples *A. oschaninii* O. Fedtsch. of various origins. Methodical recommendations for registration of onion Oshanin (*A. oschaninii* O. Fedtsch.) in the State Register of Selection Achievements, admitted to use in the territory of the Russian Federation, for introduction into culture and introduction into production, are developed. The methodological recommendations have been prepared in accordance with the principles of similar methods used in UPOV and the State Commission of the Russian Federation for Testing and Preservation of Selection Achievements. A system of parameters has been developed, the use of which will ensure the contribution of new knowledge to the theory and practice of seed selection and production, will help to speed up the development of new varieties and hybrids with high winter hardiness, with early and harmonious growth of leaves, a long period of preservation of commercial qualities of green products resistant to peronosporosis for the Non-chernozem zone of the Russian Federation, to assess the effectiveness of selection work in order to increase yields, improve product quality and increase the resistance of new varieties to the impact of factors on of the circling medium. The results of the research can be used in breeding organizations and state stations, in the description of new varieties based on the characteristics used to assess distinctness, uniformity and stability.

Лук Ошанина (*Allium oschaninii* O. Fedtsch.) распространен в среднем поясе гор Памира и Алтая. Местное население использует листья и луковички в пищу в свежем и консервированном виде. Селекционных форм лука Ошанина до сих пор не существует. Исследования выполнены во Всероссийском научно-исследовательском институте овощеводства – филиале Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр овощеводства» (ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО) в 2014-2017 годах. Объектом исследований явилась коллекция из пяти образцов *A. oschaninii* O. Fedtsch. различного происхождения. Проведены опыты по изучению и описанию биологических и хозяйственных признаков лука Ошанина (*Allium oschaninii* O. Fedtsch.) в условиях Московской области; выполнена статистическая обработка и анализ результатов исследований; приведены методы описания признаков, используемые для оценки отличимости, однородности и стабильности. Разработаны методические рекомендации в целях регистрации лука Ошанина (*A. oschaninii* O. Fedtsch.) в Госреестре селекционных достижений, допущенных к использованию на территории РФ, для введения в культуру и внедрения в производство. Методические рекомендации подготовлены в соответствии с принципами аналогичных методов, используемых в УПОВ и Государственной комиссией Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений. Разработана система параметров, использование которой обеспечит вклад новых знаний в теорию и практику отбора и производства семян, поможет ускорить выведение новых сортов и гибридов с высокой зимостойкостью, с ранним и дружным отрастанием листьев, длительным периодом сохранения товарных качеств зеленой продукции, устойчивых к пероноспорозу для Нечерноземной зоны РФ, для оценки эффективности селекционной работы с целью повышения урожайности, повышения качества продукции и повышения устойчивости новых сортов к воздействию факторов окружающей среды. Результаты исследования могут быть использованы в селекционных организациях и государственных станциях, в описании новых сортов на основе характеристик, используемых для оценки отличимости, однородности и стабильности.

**Ключевые слова:** лук Ошанина, *Allium oschaninii* O. Fedtsch., селекция, интродукция, признаки, изменчивость, оценка на отличимость, однородность, стабильность.

**Для цитирования:** Солдатенко А.В., Бухарова А.Р., Бухаров А.Ф., Иванова М.И., Балеев Д.Н., Кашлева А.И. Комплекс признаков лука Ошанина (*Allium oschaninii* O. Fedtsch.) для испытания на отличимость, однородность и стабильность. Овощи России. 2018; (3): 36-39. DOI:10.18619/2072-9146-2018-3-36-39

**Keywords:** *Allium oschaninii* O. Fedtsch., selection, introduction, signs, variability, evaluation for distinctness, uniformity, stability.

**For citation:** Soldatenko A.V., Bukharova A.R., Bukharov A.F., Ivanova M.I., Baleyev D.N., Kashleva A.I. COMPLEX FEATURES OF *Allium oschaninii* O. Fedtsch. FOR TESTING FOR DISTINCTNESS, UNIFORMITY AND STABILITY. Vegetable crops of Russia. 2018;(3): 36-39. (In Russ.) DOI:10.18619/2072-9146-2018-3-36-39

## Введение

Лук Ошанина (*Allium oschaninii* O. Fedtsch.) – эндемик, распространен в среднем поясе гор Памира и Алтая. Растения, как правило, располагаются в трещинах скал или на каменистых склонах. Местное население использует листья и луковицы в пищу в свежем и консервированном виде. Ранней весной и осенью его зеленые листья являются важным источником витаминов [3]. Растение относительно холодостойкое, светолюбивое, жаро- и засухоустойчивое, но, тем не менее, весьма отзывчивое на орошение [7, 9]. Создание коллекций и детальное изучение биологических особенностей лука Ошанина с целью введения в культуру открытого и защищенного грунта позволит существенно расширить и обогатить биоразнообразие культурной флоры России. Дикорастущие формы представляют несомненную ценность для создания новых, адаптированных к местным условиям сортов луковых культур [1, 8]. Лук Ошанина уже давно заслуженно вызывает к себе интерес со стороны, как овощеводов-практиков, так и селекционеров. Однако селекционных форм лука Ошанина до сих пор не существует. Для расширения ассортимента с помощью селекции помимо разнообразного исходного материала необходима разработка методов оценки на отличимость, однородность, стабильность. Это позволит оценивать эффективность селекции и интродукции.

**Цель работы** – создание унифицированного подхода в определении критериев оценки признаков, используемых для описания отличимости, однородности, стабильности и степени их выраженности у лука Ошанина (*A. oschaninii* O. Fedtsch.); разработка процедуры оценки по основным показателям, характеризующим морфологические и хозяйственные признаки заявляемого селекционного достижения.

## Материал и методы

Исследования выполнены во Всероссийском научно-исследовательском институте овощеводства – филиале Федерального государственного бюджетного научного учреждения

«Федеральный научный центр овощеводства» (ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО) в 2014-2017 годах.

Объектом исследований служила коллекция из пяти образцов *A. oschaninii* O. Fedtsch. различного происхождения. Схема посадки 70x30 см. Площадь учетной делянки составляла 5 м<sup>2</sup> в 4-х кратной повторности. Изучение коллекции проводили по общепринятой методике [2, 4, 5]. Оценка на устойчивость к пероноспорозу проведена по 5-балльной шкале при естественном развитии болезни [6].

Почва опытного участка аллювиально-луговая с высоким уровнем естественного плодородия, pH солевой вытяжки 5,8-6,01, содержание гумуса в пахотном слое от 2,71 до 3,34%, общего азота от 0,19 до 0,24%, нитратного азота 4,21-6,98 мг/100 г, фосфора 15,27-22,15 мг/100 г, калия 6,95-12,5 мг/100 г. Погодные условия были благоприятными для роста и развития растений, однако осадки способствовали развитию пероноспороза.

Определение суммы гидроксикаротиновых кислот проводили при длине волны 328 нм, каротиноидов – 442 нм, хлорофиллов – 667 нм. В качестве холостого опыта использовали 96% спирт. При определении суммы флавоноидов оптическую плотность измеряли в спиртовых экстрактах (70%) при  $\lambda = 338$  нм. Сумму каротиноидов определяли в ацетоновой вытяжке при  $\lambda = 440,5$  нм).

## Результаты исследований и обсуждение

Фаза начала выдвижения стрелки у изученных популяций лука Ошанина растянута от 01.06 до 22.06. Наиболее раннеспелые образцы №1, №2 и №5 заканчивали эту фазу 7-12 июня. Образцы №2 и №5 образовывали стрелки очень дружно (за 6-7 суток), а у образца №1 этот процесс растянулся на 12 суток. Позднеспелые образцы №4 и №6 начинали формировать стрелки 12-14 июня, а заканчивали 20-22 июня. Продолжительность этого периода, как правило, прямо пропорциональна продуктивности растений. На протяжении всего этого периода можно получать продукцию зеленого лука. В этот период доля листьев в

общей массе урожая бывает максимальной, а после появления стрелки качество продукции резко снижается.

Фаза начала бутонизации продолжалась от 13 июня до 5 июля. У раннеспелых образцов №1, №2 и №5 первые растения с хорошо сформированными бутонами отмечены 13-15 июня, заканчивалась эта фаза 20-22 июня. У позднеспелых образцов №4 и №6 бутонизация начиналась 26-28 июня, а заканчивалась 3-5 июля. Фаза начала цветения растений началась 20 июня, завершилась 10 июля. Фазу цветения растения проходили более энергично и дружно. Первые растения в фазе уборочной спелости отмечены №1 22 июля, а последние растения в этой фазе отмечены 6 августа у позднеспелого образца №4. Период, в течение которого происходило полное созревание семян на всем растении, был значительно продолжительнее и завершился только во второй половине августа.

Высота растения от уровня почвы до кончиков листьев является важнейшим показателем, характеризующим габитус в целом и тесно связанным с другими морфологическими признаками. Среднее значение этого признака находилось в пределах от 52,7 до 68,5 см.

Важнейшими свойствами, оказывающими многостороннее влияние на развитие растений лука, являются особенности ветвления. Это проявляется, прежде всего, через число ложных стеблей. Изменчивость этого признака в пределах шести популяций была от 3 до 14 штук ложных стеблей, а средние значения составляли 3,9-8,0 штук на одно растение.

Высоту ложного стебля можно рассчитывать с учетом ложной луковицы и без нее. Нами был принят второй вариант. Ложный стебель образует влажные листья, нарастающие внутри него. Значение этого признака находилось в пределах от 16,2 до 24,7 см.

Диаметр ложного стебля определяет устойчивость растения, сопряжен с продуктивностью. У шести изученных образцов признак имел значения от 8,9 до 14,0 мм и характеризовался незначительной изменчивостью. Коэффициент вариации не превышал 11,3%.

Число листьев на ложном стебле – основной показатель, определяющий



товарные качества продукции. Выявлены растения, имеющие от 5 до 10 листьев. Средние значения признака составили 6,2-6,9 шт./побег. Листья у лука Ошанина цилиндрические, дудчатые, прямые, широкие, очень часто покрыты восковым налетом, что придает им сизоватый оттенок. Измерение длины проводили на листьях, расположенных в середине ложного стебля, поскольку нижние значительно короче, а верхние находятся в состоянии роста. Различия как между образцами (28,6-40,2 см), так и в пределах образцов (25,7-44,3 см) отличались незначительно. Средний диаметр листа измеряли в средней наиболее широкой части листа. Поперечный срез листа может иметь округлую или овальную форму. В последнем случае целесообразно проводить два измерения и рассчитывать среднее. В опыте этот показатель изменялся от 13,9 до 19,6 мм.

Из литературы известно, что лук Ошанина среди многолетних видов известен относительно крупными луковицами яйцевидной формы, диаметр которых 1,5-2,5 см, а иногда достигает 4 см [7, 10]. Формирование луковицы обеспечивают 4-5 листьев и собственная корневая система. Удлиненно-яйцевидные луковицы по 1-3 прикреплены к корневищам и покрыты сухими, прочными кожистыми чешуями красноватой окраски.

Диаметр луковицы изменялся в очень широких пределах, как у отдельного образца, так и между образцами. Коэффициент вариации был не ниже 30%, достигая 56,1%.

По высоте луковицы образцы также достаточно резко отличались друг от друга (8,2-33,9 мм). В пределах образцов изменчивость была еще выше. Коэффициент вариации находился в пределах 32,7-61,3%.

Форма луковицы у всех шести образцов была удлинённая. Следует отметить, что высокая вариабельность признаков высоты и диаметра луковицы сопровождалась разнонаправленностью изменчивости. Это приводило к тому, что индекс луковицы по образцам изменялся в еще более широких пределах – от 1,56 до 4,18. Коэффициент вариации был выше 39,7% и достигал 68,7%.

Число цветоносов на растении резко увеличивает число генеративных органов и, в конечном счете, семенную продуктивность. Одновременно степень стрелкования оказывает влияние на качество зеленой продукции, снижая ее товарность. Стрелки необходимо удалять из срезанной зеленой массы. Это повышает себестоимость, поскольку требует дополнительных затрат.

На степень стрелкования оказывают влияние наследственный, экологический, агротехнический факторы, а также возраст растений. В наших опытах на второй год жизни в весенний период вегетации число цветоносов на растении у шести изученных образцов изменялось в пределах от 1 до 5. Многие авторы отмечают, что цветоносная стрелка у лука Ошанина мощная, крупная, в высоту достигает 60-80 см, иногда до 100 см, особенно в культуре [7, 9]. Цветоносные побеги полые,

ниже середины имеют вздутие (расширение), а в нижней части покрыты влагалищами листьями. Растения второго года жизни в первой половине вегетации имели лимиты изменчивости длины стрелки от 55 до 89 см. Среднее значение диаметра стрелки в наиболее широкой ее части у различных популяций составляло 13,3-14,7 мм. Этот признак влияет на прочность, устойчивость стрелки, а, следовательно, и сохранность урожая семян. Общий размах варьирования этого признака был значительно шире – от 11,3 до 16,4 мм. Коэффициент вариации находился в пределах 13,7-19,1%.

Соцветие у лука Ошанина – шаровидный густой многоцветковый зонтик. Чехол приблизительно равен зонтику. В шести популяциях среднее значение высоты соцветия изменялось от 40,4 до 56,9 мм, диаметра соцветия от 37,1 до 59,4 мм, а индекса соцветия соответственно от 0,82 до 1,40. Для всех этих признаков отмечена незначительная вариабельность. Коэффициент вариации для высоты соцветия находился в пределах 12,3-17,2, для диаметра соцветия 15,1-19,3 и для индекса соцветия 17,3-21,4%.

Цветки с прицветниками на длинных равных цветоножках. Околоцветник звездчатый. Длина лепестков 4-5 мм. Форма лепестков линейно-продолговатая или продолговато-ланцетная. Лепестки белые с зеленой жилкой. Тычинки длиннее околоцветника, сросшиеся у основания. Наружные тычинки узкие шиловидные, внутренние значительно шире. Столбик короче завязи. Опыление осуществляется насекомыми

Таблица. Статистические параметры изменчивости морфологических признаков  
Table. Statistical parameters of variability of morphological characters

Признак	Предельные лимиты изменчивости		Коэффициент вариации по образцам, %
	Xmax	Xmin	
Высота растения, см	78,4	42,2	15,9-27,4
Число ложных стеблей, шт.	14	3	9,7-25,4
Высота ложного стебля, см	28,5	13,1	11,9-16,2
Диаметр ложного стебля, мм	10,7	7,3	9,2-12,1
Число листьев на стебле, шт.	11	5	11,3-15,6
Средняя длина листа, см	44,3	25,7	19,7-29,8
Средний диаметр листа, мм	20,2	11,6	15,2-21,2
Диаметр луковицы, мм	29,4	4,0	31,3-56,1
Высота луковицы, мм	41,2	9,8	32,7-61,3
Индекс луковицы	4,97	1,02	39,7-68,7
Число цветоносов, шт.	6	1	15,3-21,2
Длина стрелки, см	89	55	25,4-31,3
Диаметр стрелки, мм	16,4	11,3	13,7-19,1
Высота соцветия, мм	60,2	34,6	12,3-17,2
Диаметр соцветия, мм	64,1	32,8	15,1-19,3
Индекс соцветия	1,50	0,71	17,3-21,4
Число цветков в соцветии, шт.	349	241	29,6-40,2

ми. Число цветков в соцветии – один из ключевых фундаментальных признаков, определяющих семенную продуктивность и урожайность семян. В 2017 году среднее популяционное значение этого показателя изменялось от 262 до 324 цветков в расчете на одно соцветие. Размах варьирования признака «число цветков в соцветии» с учетом внутривидовой изменчивости было значительно шире от 241 до 349 цветков в расчете на одно соцветие. Коэффициент вариации находился в пределах 29,6-35,9%.

После перезимовки 2016-2017 годов растения лука Ошанина сохранились на 92,9-100%, из числа сохранившихся 3,8-8,3% растений были сильно угнетены, 4,2-7,9 угнетены слабо.

Поскольку луки многолетние выращивали на одном месте в течение трех лет, произошло значительное накопление инфекции. На плантации выявлено поражение растений ржавчиной. Однако пероноспороз, или ложная мучнистая роса остается наиболее вредоносной болезнью луковых культур. Исследования показали существенные различия между изученными образцами по восприимчивости к пероноспорозу. В период бутонизации показатель распространенности пероноспороза изменялся на образцах от 67 до 100%, средний балл поражения находился в пределах от 1,1 до 2,2%, а степень развития болезни изменялась от 24,6% до 66,7%. Позднее болезнь прогрессировала, достигая максимального развития.

Растения II года жизни обеспечили в среднем урожайность зелени на уровне (2,85-3,86 кг/м<sup>2</sup>). Корреляционный анализ показал, что высокая урожайность зеленого пера формируется, прежде всего, за счет числа ложных стеблей ( $r = 0,909$ ). Значительное влияние оказывают такие признаки, как число листьев ( $r = 0,633$ ), длина листа ( $r = 0,630$ ) и длина ложного стебля ( $r = 0,604$ ).

Пищевая ценность лука Ошанина обусловлена наличием витаминов, таких как аскорбиновая кислота (19,2-32,6 мг%), каротин (14,9-27,1 мг%) и биологически активных веществ, в том числе флавоноидов (258-325 мг%), гидроксикоричных кислот (156-194 мг%). Сухое вещество изменялось от 10,3 до 12,6%, сумма сахаров – от 2,9 до 4,2%. Содержание нитратов достигало 117-164 мг/кг.

Плод у лука Ошанина представляет собой шаровидную трехгранную коробочку. Семена мелкие, черные. Созревают семена рано – в середине лета. Семенная продуктивность и урожайность семян являются важными показателями, поскольку в определенной степени влияют на себестоимость всех видов продукции.

Максимальную урожайность семян обеспечили образцы №3, №4 и №6 (242,9-245,2 кг/га). Высокая положительная корреляционная зависимость выявлена между урожайностью и числом соцветий на растении ( $r = 0,655-0,902$ ). Следует отметить, что с увеличением числа соцветий на растении все остальные показатели семенной продуктивности, как правило, имели тенденцию к снижению, а коэффициент корреляции имел отрицательное значение ( $r = \text{от } -0,379 \text{ до } -0,955$ ).

### Заключение

В ходе исследований проведены опыты по изучению и описанию биологических и хозяйственных признаков лука Ошанина (*Allium oschaninii* O. Fedtsch.) в условиях Московской области. Разработана система параметров, использование которых обеспечит вклад новых знаний в теорию и практику селекции и семеноводства, позволит ускорить получение новых сортов и гетерозисных гибридов, оценить возможности и результативность селекционной работы по повышению урожайности, улучшению качества

продукции и повышения устойчивости новых сортов к действию неблагоприятных факторов среды. Настоящие методические разработки, информационно и технически облегчат задачу внедрения в производство, позволят сформировать методическую базу для проведения конкурсных сортоиспытаний новых сортов изученных видов. Выполнена статистическая обработка и анализ результатов исследований, приведены методы описания признаков, используемые для оценки отличимости, однородности и стабильности. Методические рекомендации разработаны в целях регистрации лука Ошанина (*Allium oschaninii* O. Fedtsch.) в Госреестре селекционных достижений, допущенных к использованию на территории РФ, для введения в культуру и внедрения в производство. Содержание методических рекомендаций подготовлено в соответствии с принципами аналогичных методик, используемых в UPOV и Государственной комиссии Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений. Методические рекомендации будут способствовать созданию сортов лука Ошанина (*Allium oschaninii* O. Fedtsch.), обладающих высокой зимостойкостью, с ранним и дружным отрастанием листьев, продолжительным периодом сохранения товарных качеств зеленой продукции, устойчивые к пероноспорозу и мучнистой росе для Нечерноземной зоны России. Данная методика применима ко всем сортам лука Ошанина (*Allium oschaninii* O. Fedtsch.), размножаемых семенами и вегетативно. Результаты исследований могут быть использованы в селекционных организациях и госортуслугах, в описании новых сортов по признакам, используемым для оценки отличимости, однородности и стабильности, и степени их выраженности.

### Литература

1. Агафонов А.Ф., Дудченко Н.С., Голубкина Н.А. Многолетние луки – пища и лекарство // Овощи России. – 2009. – №1. – С.25-30.
2. Бейдемман И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1974. – 155 с.
3. Введенский А.И. *Allium* L. // Флора Таджикистана. – Душанбе, 1963. – Т.2. – С.9-20.
4. Изучение и поддержание в живом виде мировой коллекции лука и чеснока (методические указания) / Сост. Пережогина В.В., Кривченко В.И., Соловьева А.Е., Шумилина В.В., Погромский Ю.В. – С.-Пб., ГНЦ РФ ВИР. 109 с.
5. Изучение коллекции лука и чеснока (Методические указания). / Под ред. Г.В. Бооса. – Л.: ВИР, 1986. – 22 с.
6. Методические указания по селекции лука на устойчивость к ложной мучнистой росе (пероноспорозу) / Отв. вып. Стариков А.Г. – М.: РАСХН, ВНИИССОК, 1994. – 14 с.
7. Саидов М.К. Некоторые эколого-биологические особенности дикорастущих пищевых луков Таджикистана // Жылына тэрт рет шыады, 2011. – №4. – С.176-184.
8. Тухватуллина Л.А., Абрамова Л.М. Интродукция дикорастущих луков в Башкортостане: биология, размножение, агротехника, использование. Уфа: АН РБ, Гилем, 2012. – 268 с.
9. Фриезен Н.В. Луковые Сибири. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1988. – 185 с.
10. Fritsch R.M. New *Allium* (*Alliaceae*) species from Tajikistan, Kyrgyzstan, and Uzbekistan. Botanische Jahrbücher für Systematik, 2009. 127: 459–471.

### References

1. Agafonov A.F., Dudchenko N.S., Golubkina N.A. Perennial onion is a plant of nourishing and medicinal properties // Vegetable crops of Russia. – 2009. – №1. – P.25-30.
2. Bejdeman I.N. The methodology of studying the phenology of plants and plant communities. Novosibirsk: Nauka. Sib. otd-nie, 1974. 155 p.
3. Vvedenskij A.I. *Allium* L. // Flora Tadjikistana. – Dushanbe, 1963. T.2. P.9-20.
4. Study and maintenance in a living form of the world collection of onion and garlic (methodical instructions)/ Sost. Perezhogina V.V., Krivchenko V.I., Solov'eva A.E., Shumilina V.V., Pogromskij Ju.V. – S.-Pb., GNC RF VIR. 109 p.
5. Study of a collection of onions and garlic (Methodical instructions). / G.V. Boos. – L.: VIR, 1986. 22 p.
6. Methodical instructions for selection of onions for resistance to downy mildew (peronosporosis)/ Starikov A.G. – M.: RASHN, VNISSOK, 1994. 14 p.
7. Saidov M.K. Some ecological and biological features of wild-growing food bows of Tajikistan // Zhylyna tert ret shyady, 2011. №4. P.176-184.
8. Tuhvatullina L.A., Abramova L.M. Introduction of wild onions in Bashkortostan: biology, reproduction, agricultural techniques, use. - Ufa: AN RB, Gilem, 2012. – 268 p.
9. Friezen N.V. Onion plants of Siberia.- Novosibirsk: Nauka. Sib. otd-nie, 1988. 185 p.
10. Fritsch R.M. New *Allium* (*Alliaceae*) species from Tajikistan, Kyrgyzstan, and Uzbekistan. Botanische Jahrbücher für Systematik, 2009. 127: 459–471.



# ЛУК ШАЛОТ НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ РОССИИ

SHALLOTS IN THE NORTH-EAST OF RUSSIA

Шилияева Е.А. – кандидат с.-х. наук, в.н.с.  
отдела селекции и семеноводства

Shilyaeva E.A., Ph. D., leading research fellow,  
department of breeding and seed growing

Всероссийский научно-исследовательский институт  
овощеводства – филиал ФГБНУ  
«Федеральный научный центр овощеводства»  
140153, Россия, Московская обл., Раменский р-н, д. Верее  
E-mail: agromasterk@mail.ru

All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Growing –  
Branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution  
Federal Scientific Vegetable Center  
Vereya, Ramenskoye district, Moscow region, Russia, 140153  
E-mail: agromasterk@mail.ru

С 2001 года ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства» ведут работу с луком шалотом в Северо-Восточной зоне страны (Кировская область). Цель работы: изучить местные сортообразцы лука по комплексу хозяйственно ценных признаков при вегетативном и генеративном способах размножения, отобрать лучшие формы, получить селекционные образцы, выделить перспективные номера – будущие сорта, разработать технологии их выращивания. Проведен сбор и создана коллекция местных сортопопуляций шалота (2001-2006 годы). В период 2009-2011 годов получены селекционные образцы при свободном переопылении местных сортопопуляций шалота на естественном фоне, а также проведены работы по гибридизации. Разработаны элементы технологии вегетативного (2006-2008 годы) и семенного размножения шалота (2009-2016 годы). В результате исследований обоснованы технологические приемы вегетативного и семенного способов размножения шалота в условиях Северо-Восточной зоны России. Разработанные элементы технологии семенного размножения шалота используются при селекции этого вида лука с использованием местных сортопопуляций. Для Северо-Восточной зоны России и ряда регионов с аналогичными условиями климата актуальны скороспелые сорта, обладающие листовым аппаратом с высокой фотосинтетической активностью. Луковица должна накапливать значительное количество углеводов, иметь нежную консистенцию сочных чешуй и плотно прилегающие, прочные сухие чешуи. Необходима тонкая шейка у луковиц. По результатам конкурсного испытания в 2017 году были переданы в ГСИ 3 перспективных сортообразца, отличающиеся по внешним органолептическим показателям, имеющие стабильную урожайность на уровне 2,7-3,6 кг/м<sup>2</sup>, способные к хранению 9-10 месяцев и уровнем сохранности 80-90%, размножаемые вегетативным и семенным способами.

Since 2001, the Federal Research Center for Vegetable Growing has been working with shallots in the North-Eastern zone of the country (Kirov region). Purpose of the work: to study local onion varieties on a set of economically valuable traits under vegetative and generative methods of reproduction, to select the best forms, to obtain selection samples, to identify promising numbers-future varieties, to develop technologies for their cultivation. Collected and created a collection of local varieties of shallots (2001-2006). In the period 2009-2011, selection samples were obtained with free over-dusting of local varieties of shallots on a natural background, and hybridization work was carried out. Elements of vegetative technology (2006-2008) and seed propagation of shallots (2009-2016) have been developed. As a result of the research, technological methods of vegetative and seed methods of scoop breeding in the conditions of the North-Eastern zone of Russia are substantiated. The developed elements of the seed breeding technology of the shallots are used in the selection of this species of onions using local varieties. For the North-Eastern zone of Russia and a number of regions with similar climate conditions, early-ripening varieties with a high-intensity photosynthetic sheet are relevant. The bulb should accumulate a significant amount of carbohydrates, have a delicate and juicy consistency juicy scales and tightly fitting, durable dry scales. Need a thin neck in bulbs. According to the results of the competitive testing in 2017, 3 prospective varieties were transferred to the ICG, differing in their external organoleptic characteristics, having a stable yield of 2.7-3.6 kg/m<sup>2</sup>, capable of storage for 9-10 months and a level of preservation of 80-90%, propagated by vegetative and seed methods.

**Ключевые слова:** лук шалот, вегетативный и семенной способы размножения, селекция, местные сорта.

**Keywords:** shallots, vegetative and seed methods of reproduction, selection, local varieties.

**Для цитирования:** Шилияева Е.А. ЛУК ШАЛОТ НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ РОССИИ. Овощи России. 2018; (3): 40-42. DOI:10.18619/2072-9146-2018-3-40-42

**For citation:** Shilyaeva E.A. SHALLOTS IN THE NORTH-EAST OF RUSSIA. Vegetable crops of Russia. 2018;(3): 40-42. (In Russ.) DOI:10.18619/2072-9146-2018-3-40-42

Разнообразные луковые культуры широко и успешно возделывают в Северо-Восточной зоне России. Лук шалот (*Allium ascalonicum* L.) выращивают преимущественно в мелкотоварном производстве и на личных подсобных участках. Некогда он занимал одно из ведущих мест среди луковых культур, но с приходом новых, скороспелых сортов и гибридов лука репчатого, существенно уступил позиции. Однако местное население до сих пор возделывает шалот и ценит его за сочность, нежную консистенцию, «мягкий» вкус, обилие зелени, отличную сохранность [1].

В последние годы резко возрос интерес огородников к шалоту. Есть потребность в новых сортах, разработке элементов технологии возделывания с использованием новых видов удобрений, средств защиты, стимуляторов роста. Фермерское и мелкотоварное производство интересует вопрос уве-

личения объемов производства посадочного материала, чего можно достичь семенным способом размножения шалота.

С 2001 года сотрудники лаборатории северного овощеводства ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства» ведут работу с луком шалотом в Северо-Восточной зоне страны.

**Цель работы:** изучить местные сортообразцы лука по комплексу хозяйственно ценных признаков при вегетативном и генеративном способах размножения, отобрать лучшие формы, получить селекционные образцы, выделить перспективные номера – будущие сорта, разработать технологии их выращивания.

**Методы:** индивидуальный и семейственный отборы на естественном фоне в полевых условиях. В ходе работы использовали общепринятые методики [2,3,4,5].

## Результаты исследований

На первых этапах работы проведен сбор и создана коллекция местных сортопопуляций шалота (2001-2006 годы) [6].

Возделываемые местным населением вегетативно-размножаемые формы лука разнообразны по морфологическим и биологическим признакам. Встречаются «типичные» представители лука шалота – многозачатковые, которые способны формировать до 12-16 ассиметричных луковиц в гнезде. Обычно они имеют узкие, многочисленные листья, некрупные луковицы, массой 15-30 г, которые в период хранения делятся с образованием 1-2 шт. деток. Урожайность сильно зависит от климатических характеристик летнего сезона. Но при благоприятных условиях, даже мелкий посадочный материал способен дать хороший урожай. Не все сортооб-

разцы названной группы способны на семенное размножение. Средний процент луковиц, прошедших яровизацию и сформировавших генеративные органы от числа охлажденных, составляет 50-60%. Ряд образцов способен заложить цветоносы только при подзимних посадках. Выполненных семян бывает мало – 0,4-9,0 г с семенника, значительное количество молодых растений из этих семян погибает на различных этапах развития. Семенное размножение этой группы не целесообразно.

Вторая группа шалота более многочисленная. По ряду морфологических и биологических характеристик сходна с луком репчатым. Листья широкие – 4,1-10,6 мм, часто с сильным восковым налетом, длина которых может достигать 45-50 см. Зачатковость существенно ниже – 5-9 шт., что позволяет формировать более крупную луковицу массой до 60-80 г, способную к длительному хранению (9-12 месяцев) с небольшим процентом потерь. Отдельные сорта образцы в период хранения также могут делиться, но обычно формируют одну мелкую дочернюю луковицу. При длительном вегетативном размножении не теряют своих качеств. Группа более стабильна по урожайности, менее, чем предыдущая зависит от погодных условий. Относительно легко формируют генеративные органы. Зонтики крупные, всхожесть семян после дозаривания – 22,7-97,1%. Именно из этой группы были выделены перспективные образцы для дальнейшей селекционной работы. По ряду морфологических и биологических характеристик они схожи с луком репчатым (стародавние шалоты) [7].



Рис. 1,2. Перспективные образцы. Коллекционный питомник.  
Fig. 1.2. Promising samples. Collection nursery.

Разработаны элементы технологии вегетативного (2006-2008 годы) и семенного размножения шалота (2009-2016 годы) в условиях Северо-Востока страны [8,9].

Из мелкопосадочного материала (луковицы диаметром 10-20 мм) получают мало- и среднегнездные растения, урожайность их мала, вегетационный период удлиняется на 8-17 суток. Размер посадочного материала 31-40 мм обеспечивает наибольшую урожайность – 3,0-4,0 кг/м<sup>2</sup>. Оптимальные сроки посадки по зоне – конец апреля-первая декада мая. Высокие урожаи

обеспечивает пятистрочная схема посадки шалота при вегетативном размножении: 22,5+22,5+22,5+22,5+50 см. Для посадки крупной фракции подходит двухстрочная схема – 20+50 см. В обоих случаях расстояние между растениями в ряду – 8-12 см.

Несмотря на постоянное и длительное вегетативное размножение, шалот способен формировать жизнеспособные семена. В качестве маточников отбирают луковицы диаметром 3,1-4,0 и 4,1-5,0 см, желательны из 5-6 гнездных материнских луковиц. Минимально необходимая продолжительность яровизации для северо-восточной группы шалота составляет 135 суток. Диапазон температур – 4...12°C. Более крупные маточники проходят яровизацию за 100-120 суток. Длительный период воздействия низкими температурами (150 суток) увеличивает число цветоносов в маточнике.

Для ускорения созревания семян в зонах с коротким периодом вегетации растений необходимо высаживать маточники загущенным способом – 90+25+25x10-15 см. Урожайность семян при этом составляет 26-27 г/м<sup>2</sup>. При схеме посадки 70x15 см она увеличивается до 29 г/м<sup>2</sup>, но созревание семян задерживается на 9 суток. Двукратная обработка семенников цирконом ускоряет плодообразование на 4 суток и не влияет на урожайность.

Установлено, что использование стимуляторов роста – гумата натрия, гетероауксина, НВ-101, а также препарата аквадон-микрo действует деяровизирующе на семенные растения – тормозит генеративное и стимулирует вегета-

тивное развитие шалота. Процент стрелкующихся растений сокращается до 63,7-84,6%, без обработки – 91,7%.

Массовое плодообразование наступает на 84-101 сутки. Азотно-фосфорные подкормки увеличивают продуктивность и урожайность семенников, но применение любых форм минеральных удобрений удлиняет вегетацию семенных растений.

В Северо-Восточной зоне России семеноводство шалота можно вести только с дозариванием семенников на стационарных площадках, всхожесть семян при этом достигает 76-93%.

Разработанные элементы технологии семенного размножения шалота используются при селекции этого вида лука с использованием местных сортопопуляций. Для Северо-Восточной зоны России и ряда регионов с аналогичными условиями климата актуальны скороспелые сорта, обладающие листовым аппаратом с высокой фотосинтетической активностью. Луковица должна накапливать значительное количество углеводов, иметь нежную и сочную консистенцию сочных чешуй и плотно прилегающие, прочные сухие чешуи. Необходима тонкая шейка у луковиц [10].

В обычных условиях массовое цветение семенников наступает на 57-84 сутки от начала отрастания пера и длится 9-19 суток, при холодной погоде может затянуться и до 25-30 суток. В период 2009-2011 годов получены селекционные образцы при свободном переопылении местных сортопопуляций шалота на естественном фоне, а также проведены работы по гибридизации (рис.3).

Отбор вели по комплексу признаков



Рис. 3. Селекционный питомник.  
Fig. 3. The breeding nursery.

– поражаемости пероноспорозом, урожайности, наличию воскового налета на листьях, дружности созревания, относительно тонкой шейке, прочности прикрепления наружных сухих чешуй к луковице, способности длительно храниться. Селекционные образцы разбиты на группы.

#### Группа округлых белых шалотов.

Вегетационный период образцов варьировал от 87 до 96 суток (период активной вегетации растений в области составляет 110-115 суток). Урожайность составила по образцам от 1,82 до 4,10 кг/м<sup>2</sup>, гнездность – 2,1-12,4 шт., средняя масса луковицы – 23,6-56,8 г. В группе представляют интерес образцы с сильным восковым налетом, мощным развитием листового аппарата, в т.ч. с шириной листа 0,8-1,0 мм, а также прочными, жесткими сухими чешуями.

#### Группа округлых красных шалотов.

Вегетационный период по образцам от 82 до 98 суток. Урожайность 2,64-4,19 кг/м<sup>2</sup>. Средняя масса луковицы от 26,6 до 37,7 г. Гнездность – 5,3-11,7 шт. Плоскоокруглая форма красных форм лука предопределяет скороспелость

(61-69 суток), однако наружных сухих чешуй мало, они слабые, увеличиваются потери на естественную убыль в ходе хранения, луковицы сильно повреждаются трипсом. В группе не зарегистрировано стрелкующихся растений при ранних посадках и после кратковременных похолоданий.

**Группа удлинено-овальных белых шалотов.** Вегетационный период исследуемых образцов варьировал от 88 до 97 суток, урожайность 1,53-3,13 кг/м<sup>2</sup>. Средняя масса луковиц – 26,1-32,2 г, гнездность – 2,6-5,9 шт. Это наиболее стабильная по урожайности и незначительно зависящая от погодных условий группа шалота.

**Получены перспективные сортообразцы:**

**№ 103 (Зубаревский)** (рис.4.), раннего срока созревания, период от всходов до массового полегания листьев 79-83 суток. Урожайность 2,7-3,5 кг/м<sup>2</sup>. Вызреваемость перед уборкой 96%. Лежкость в течение 270-300 суток – 89-80%. Луковица 3-4 зачатковая, 4-6 гнездная, эллиптическая. Окраска сухих



Рис.4. Сортообразец № 103 (Зубаревский).  
Fig.4. Variety No.103 (Zubarevsky).

чешуй желтая с коричневым оттенком, сочных – зеленовато-белая. Листья до 30 см длиной, восковой налет средний. Сухого вещества – 14,6%, общего сахара – 11,7%. Способ размножения – вегетативный, семенной – в двулетней культуре. Рекомендуется для Волго-Вятского, Уральского, Западно-Сибирского регионов России.

**№ 536 (Дороня)** (рис.5.). Раннеспелый, период от всходов до полегания листьев – 69-82 суток. Урожайность 2,7-3,3 кг/м<sup>2</sup>. Вызреваемость перед уборкой – 94%. Лежкость в течение 270-300 суток хранения – 95-92%. Листья длиной до 30 см, темно-зеленые с восковым налетом. Луковица 3-4 зачатковая, 5-7 гнездная, округлая – индекс формы 1,1. Окраска сухих чешуй темно-красная с коричневым оттенком, сочных – светло-розовая. Сухого вещества – 15,7%, общего сахара – 11,4%. Способ размножения – вегетативный, семенной – в двулетней культуре. Рекомендуется для Волго-Вятского, Уральского, Западно-Сибирского регионов России.

**№ 54/24 (Патран)** (рис.6.), раннего



Рис. 5. Сортообразец № 536 (Дороня).  
Fig. 5. Variety No.536 (Doronja).

срока созревания, период от всходов до массового полегания листьев 80-96 суток. Урожайность 2,7-3,6 кг/м<sup>2</sup>. Вызреваемость перед уборкой 96%. Лежкость в течение 270-300 суток – 89-82%. Луковица 3-4 зачатковая, 4-7 гнездная, круглая. Окраска сухих чешуй светло-коричневая, сочных – белая с зеленоватым оттенком. Листья до 35 см длиной, восковой налет средний. Сухого вещества – 18,5%, общего сахара – 11,9%. Способ размножения – вегетативный, семенной – в двулетней культуре. Рекомендуется для Волго-Вятского, Уральского, Западно-Сибирского регионов России.

**Заключение**



Рис. 6. Сортообразец № 54/24 (Патран).  
Fig. 6. Variety specimen No.54/24 (Patran).

По результатам конкурсного испытания в 2017 году были переданы в ГСИ 3 перспективных сортообразца, отличающиеся по внешним, органолептическим показателям, имеющие стабильные показатели урожайности на уровне 2,7-3,6 кг/ м<sup>2</sup>, способные к хранению 9-10 месяцев и уровнем сохранности 80-90%, размножаемые вегетативным и семенным способами.

**Литература**

1. Феоктистова А.Л., Шилияева Е.А., Огородникова Э.Г. Луковичные культуры. – Киров, 2009. – 61 с.
2. Ершов И.И., Агафонов А.А., Алексеева М.В. и др. Методические указания по селекции луковых культур. – М.: Россельхозакадемия, 1997. – 123 с.
3. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. С.С. Литвинов/М.: Россельхозакадемия, 2011. – 648 с.
4. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып.4. Картофель, овощные и бахчевые культуры. – 1975. – 256 с.
5. Руководство по апробации овощных культур и кормовых корнеплодов / Под ред. Д.Д. Брежнева – М.: Колос, 1982. – 445 с.
6. Шилияева Е.А. Огородникова Э.Г. Репчатый лук и лук шалот в Кировской области. 60 лет высшему аграрному образованию Северо-Востока Нечерноземья: Материалы I Всероссийской научно-практической конференции / межвуз. сб. науч. тр. – Киров: Вятская ГСХА, 2004. – 240 с.
7. Гринберг Е.Г., Ванина Л.А., Жаркова С.В. и др. Научные основы интродукции, селекции и агротехники лука шалота в Западной Сибири. – Новосибирск: ООО ИПФ «АГРОС», 2009. – 207 с.
8. Опалева О.В., Шилияева Е.А., Огородникова Э. Г. Сроки посадки лука шалота в Кировской области. Сборник научных статей 58 студенческой научно-практической конференции, посвященной 75-летию Мичуринского государственного аграрного университета. – Мичуринск, 2006.
9. Шилияева Е.А. Разработка элементов технологии семеноводства шалота в Северо-Восточной зоне России / Инновационные технологии в науке и образовании: сборник статей 2 Международной научно-практической конференции. – Пенза: МЦНС «Наука и просвещение». – 2017. – С.131-134.
10. Сузан В.Г. Создание сортов и совершенствование технологии возделывания луковых культур в условиях Среднего Урала. Автореф. дис. д.с.-х. наук – Тюмень, 2009. – 32 с.

**References**

1. Feoktistova A.L., Shilyaeva E.A., Ogorodnikova E.G. Bulbous cultures. Kirov, 2009. 61 p.
2. Ershov I.I., Agafonov A.A., Alekseeva M.V. and others. Methodological guidelines for the selection of onion crops. Moscow: Roselkhozakademiya, 1997. 123 p.
3. Litvinov S.S. Technique of field experience in vegetable growing. S.S. Litvinov // Moscow: Roselkhozakademiya, 2011. 648 p.
4. Methodology of the state variety testing of agricultural crops. Issue 4. Potatoes, vegetables and melons. 1975. 256 p.
5. Guidelines for approbation of vegetable crops and fodder roots, Ed. D.D. Brezhnev - Moscow: Kolos, 1982. 445 p.
6. Shilyaeva E.A. Ogorodnikova E.G. Onions and shallots in the Kirov region. 60 years to the higher agrarian education of the Northeast of the Non-Black Earth Region: Proceedings of the First All-Russian Scientific and Practical Conference / Interuniversity. Sat. sci. tr. Kirov: Vyatka State Agricultural Academy, 2004. 240 p.
7. Grinberg E.G., Vanina L.A., Zharkova S.V. and others. Scientific foundations of introduction, selection and agrotechnics of shallots onions in Western Siberia. Novosibirsk: LLC IPF "AGROS", 2009. 207 p.
8. Opaleva O.V., Shilyaeva E.A., Ogorodnyokova E. G. The timing of landing onions in the Kirov region. Collection of scientific articles 58 student scientific-practical conference dedicated to the 75th anniversary of Michurin State Agrarian University. Michurinsk, 2006.
9. Shilyaeva E.A. Development of elements of the technology of shallots in the North-Eastern zone of Russia / Innovative technologies in science and education: a collection of articles 2 of the International Scientific and Practical Conference. Penza: MCSC "Science and Enlightenment". 2017. P.131-134.
10. Suzan V.G. Creating varieties and improving the technology of cultivation of onions in the Middle Urals. Author's abstract. dis. Tyumen, 2009. 32 p.

# САЛАТНЫЙ ЛУК СОРТ ЯЛТИНСКИЙ ПЛЮС – ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ИННОВАЦИОННЫЙ ПРОДУКТ КРЫМА



## SALAD ONION CULTIVAR YALTINSKIY PLUS IS A PROMISING INNOVATIVE PRODUCT OF THE CRIMEA

Немтинов В.И.<sup>1</sup> – доктор с.-х. наук, гл.н.с. отдела селекции и семеноводства овощных и бахчевых культур  
Костанчук Ю.Н.<sup>1</sup> – с.н.с. отдела селекции и семеноводства овощных и бахчевых культур  
Голубкина Н.А.<sup>2</sup> – доктор с.-х. наук, гл.н.с. лабораторно-аналитического испытательного центра

Nemtinov V.I.<sup>1</sup> – doctor of agricultural sciences  
Kostanchuk Yu.N.<sup>1</sup> – Senior Researcher  
Golubkina N.A.<sup>2</sup> – doctor of agricultural sciences

<sup>1</sup> Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма» 295453, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, д.150  
E-mail: priemnaya@niishk.ru

<sup>1</sup> Federal State Budget Scientific Institution "Research Institute of Agriculture of Crimea" 150, Kievskaya str., Simferopol, 295493, Russia  
E-mail: priemnaya@niishk.ru

<sup>2</sup> Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр овощеводства» 143072, Россия, Московская обл., Одинцовский р-н, п. ВНИИССОК, ул. Селекционная, д.14  
E-mail: segolubkina45@gmail.com

<sup>2</sup> FSBSI Federal Scientific Vegetable Center Selectionnaya st., 14, VNISSOK, Odintsovo district, Moscow region, 143072, Russia  
E-mail: segolubkina45@gmail.com

Ялтинский лук является одним из символов Крыма, само название которого привязано к известному курорту, что подчеркивает принадлежность к Крымскому полуострову. Салатный сладкий лук пользуется неизменным спросом у гостей полуострова и местных жителей, и цена на него в несколько раз выше цены других сортов лука. К сожалению, под видом Ялтинского сортотипа зачастую реализуется продукция, значительно уступающая ему по вкусовым качествам. В этой связи создание нового сорта сладкого салатного лука, превышающего по вкусовым качествам существующий сорт Ялтинский рубин – задача актуальная и нужная, имеющая неоспоримую хозяйственную направленность. Исходный материал собирали из различных зон Крымского полуострова. В ходе исследований проводили гибридизацию и отбор в гибридном потомстве. Растения анализировали с привлечением разных методов оценки. Большое внимание уделялось биохимическому анализу, так как именно вкусовые качества важны для сорта лука салатного направления. В салатном луке нового сорта Ялтинский плюс отмечены лучшие показатели по сахарам и витамину С, где снижение содержания эфирного масла улучшило его вкусовые качества и потребительские свойства. Также установлено в салатном луке наличие антиоксидантов: селена – 68 мкг/кг и антоцианов – 1,66 мг/100 г, что в 1,5 и 2,3 раза превышает стандарт. Отмечено также на уровне стандарта содержание кверцетина и других полифенолов. Сорт отличается высокой агрономической стабильностью – 90%, товарностью продукции – 88% при урожайности 49 т/га.

Yaltinskiy onion is one of the symbols of the Crimea, the very name of which is tied to the famous resort, which emphasizes belonging to the Crimean Peninsula. Salad sweet onion is in constant demand among the guests of the peninsula and locals. Its price is several times higher than the price of other onion varieties. Unfortunately, under the guise of Yaltinskiy sortotype, products that are much inferior to it according to taste peculiarities are often sold. In this regard, creation of new cultivar of sweet salad onion, exceeding palatability of the existing cultivar Yaltinskiy Rubin is an urgent task, having an undeniable economic direction. The source material was collected at various zones of the Crimean Peninsula. During the research, hybridization and selection in hybrid progeny were carried out. The plants were analyzed using various methods of evaluation. Much attention was paid to biochemical analysis. The palatability traits are important for the onion cultivars of salad direction. The best indicators for sugars and vitamin C were identified in salad onion of a new cultivar Yaltinskiy plus. Reducing the content of essential oil has improved the taste and its consumer properties. Useful properties were also supplemented by the fact that the presence of selenium antioxidant 68 µg/kg and anthocyanins of 1.66 mg/100 g in salad onions was established, which is 1.5 and 2.3 times higher than the standard sample showed. The content of quercetin and other polyphenols was also noted. The cultivar is characterized by high agronomic stability (90%), product quality (88%), and productivity (49 tons per ha).

**Ключевые слова:** лук шалот, вегетативный и семенной способы размножения, селекция, местные сорта, лук репчатый, сорт, морфологические показатели, урожайность, химический состав.

**Keywords:** bulb onion, cultivar, morphological characteristics, yield, chemical composition.

**Для цитирования:** Немтинов В.И., Костанчук Ю.Н., Голубкина Н.А. САЛАТНЫЙ ЛУК СОРТ ЯЛТИНСКИЙ ПЛЮС – ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ИННОВАЦИОННЫЙ ПРОДУКТ КРЫМА. Овощи России. 2018; (3): 43-45. DOI:10.18619/2072-9146-2018-3-43-45

**For citation:** Nemtinov V.I., Kostanchuk Yu.N., Golubkina N.A. SALAD ONION CULTIVAR YALTINSKIY PLUS IS A PROMISING INNOVATIVE PRODUCT OF THE CRIMEA. Vegetable crops of Russia. 2018;(3):43-45. (In Russ.) DOI:10.18619/2072-9146-2018-3-43-45

### Введение

Лук репчатый известен человечеству со времен постройки египетских пирамид, его использовали и жители древнего Херсонеса в Крыму. Он содержит эфирные масла, антибиотики, органические кислоты, минеральные соли, углеводы, каротин, аминокислоты, витамины, инулин, пантотеновую кислоту, фитонциды, белки. Эфирное масло придает луку резкий запах, раздражающий слизистую оболочку носа и глаз. Особые лечебные свойства придают луку фитонциды, которые губительно действуют на дизентерийную, дифтерийную, туберкулезную палочки, стрептококки, трихомонады и другие микроорганизмы.

Для борьбы с хроническими недугами необходимы антиоксиданты. Содержатся они в овощах – моркови, капусте, томате, чесноке и луке. Чем ярче окраска, тем насыщеннее цвет, тем выше концентрация антиоксидантов – иммуностимуляторов. Красно-фиолетовая окраска лука указывает на повышенное содержание антиоксидантов в салатном луке сортотипа Ялтинский.

Антиоксидантные соединения – фенольные кислоты и флавоноиды ингибируют окислительные механизмы на клеточном уровне и обеспечивают защиту здоровья человека. Антиоксидантная активность лука репчатого различной окраски луковиц неодинакова. Экспериментально определе-



Рис. 1. Сорт лука Ялтинский рубин.  
Fig. 1. Variety of onions Yaltinskiy rubin.

но, что антиоксидантная активность в 3,7 раза больше в красном луке, чем в белом [14], а по сравнению с желтоокрашенными луками ее значение также больше в 1,4 раза [12]. Другие ученые также подтвердили высокую антиоксидантную активность красноокрашенных луков по сравнению с желтыми [9]. Выявлено, что красный лук богат антоцианами, а желтый имеет высокую концентрацию флавоноидов (кверцетин) [11].

В 30-е годы XX столетия предшественник Ялтинского лука из зоны южного берега Крыма (село Оползневое) назывался Сладкий Крымский, который характеризовался устойчивостью к климатическим и почвенным условиям, но имел недостатки – плохую лежкость и слишком интенсивную фиолетовую окраску, понижающую экспортное значение. В 1932 году в Никитском ботаническом саду была закреплена инцухтированием фиолетово-розовая окраска лука. Был создан хороший столовый сорт: луковицы приплюснутые, сочные чешуи толстые, наружные покрыты тонкими сухими чешуями, вкус сладкий [7]. В 1950 году он был районирован как Ялтинский местный, в 2008 году был улучшен и получил название Ялтинский рубин [2] (рис. 1).

Ялтинский лук – это весьма популярный, сладкий, целебный и диетический лук, пользующийся спросом у жителей полуострова и отдыхающих, желающих приобрести этот поистине реликтовый овощ. В настоящее время есть сорта луков зарубежной селекции, похожие, но не подобные Ялтинскому, имеющие более короткий вегетационный период, что позволяет их реализовывать на 20-30 суток раньше настоящего Ялтинского. Фермеры и частные предприниматели не соблюдают 2 км зону пространственной изоляции, нарушают методику семеноводства, что ведет к перерождению салатного сладкого лука сорта Ялтинский на полуостровые и острые популяции [6].

При продвижении выращивания лука на север увеличивается содержание эфирного масла, повышается острота лука, несмотря на то, что увеличивается и содержание сахара [3]. Известно, что недостаток влаги в почве также приводит к увеличению эфирного масла в луковице. Ограниченный 5-разовый полив, вместо 12-кратного, увеличивает содержание эфирного масла в луке в зависимости от сорта от 22 до 38% [4]. Содержание эфирного масла в луковице также зависит от температуры окружающей среды, при которой выращивается лук. С повышением температуры увеличивается и содержание эфирного масла: при температуре 15...21°C в луке репчатом содержится 80 мг, а при 21...26°C – 131 мг на 100 г сырого вещества, т.е. на 64% больше [4]. Последние два фактора по значимости для потребительских качеств лука Ялтинский имеют существенное значение, особенно для степных районов Крыма, где температура на поверхности

почвы в июле иногда достигает 50°C, по сравнению с южно-бережной и предгорной зонами Крыма. Поэтому выращенный в степных районах лук будет больше содержать эфирных масел.

Следует отметить, что в период хранения лука репчатого происходят биохимические изменения, характеризующиеся процессами гидролиза; уменьшается содержание суммы сахаров на 22-23% и сухого вещества на 17-32% (в зависимости от сорта) при увеличении летучести эфирных масел до 48% [5]. В связи с этим можно сказать, что потребительские качества лука Ялтинский при реализации его в декабре-январе на рынке будут в 1,5-2 раза хуже, чем в августе. По содержанию эфирных масел он будет более резким, а по вкусу более острым.

Не меньшее влияние оказывает тип почвы и влажность на накопление эфирного масла в луковице [13], что, в первую очередь, связано с содержанием серы в почве в доступной для растений форме. На глинистой почве на 20% уменьшается содержание эфирного масла по сравнению с торфяной, и на 13% – на песчаной по сравнению с суглинистой.

Окруженность Крымского полуострова морями издавна содействовала сохранению исконного генофонда и локализации здесь лука сорта Ялтинский народной селекции. Однако в последние годы в связи с изменением экологического состояния Крыма, изменился морфотип лука по окраске и индексу формы луковицы.

Цель исследований – создание и оценка нового сорта салатного лука, превышающего по хозяйственно ценным признакам, вкусовым качествам и химическому составу сорт Ялтинский рубин.

#### Материалы и методы

Селекционная работа по луку является составной частью НИР № 0834-2015-0008 – «Выявить закономерности влияния абиотических факторов и генетического потенциала на создание новых сортов и гибридов F<sub>1</sub> овощных и бахчевых культур (баклажан, перец сладкий, лук и дыня) с улучшенными экономически значимыми свойствами (продуктивность и качество продукции и семян)». Работу проводили в отделе селекции и семеноводства овощных и бахчевых культур ФГБУН «НИИСХ Крыма», расположенного в Предгорной зоне Крыма, в 12 км от г. Симферополь.

Первоначальную работу по отбору образцов и их оценку проводили в различных экологических районах Крыма путем экспедиционных обследований – Симферопольском районе (с. Укромное и с. Строгоновка) и на Южном берегу (Ялтинская зона, с. Голубой залив). После многолетних отборов лука по морфологическим признакам и химическому составу образцы стабилизировались как линии. Комплексную оценку луковиц константных линий сорта Ялтинский по окраске, форме, морфологическим признакам, содержанию сухого вещества, сахаров и эфирных масел проводили в 2016-2017 годах. В 2017 году определяли: антиоксиданты – кверцетин, антоцианы, полифенолы, селен, а также нитраты и зольность в лаборатории биохимии ФГБНУ ФНЦО. За контроль брали сорт салатного лука Ялтинский рубин.

Биометрические исследования луковиц, хозяйственную оценку урожая в коллекционном питомнике проводили в 4-х повторностях на учетных делянках площадью 15 м<sup>2</sup>. Биометрические и морфологические показатели луковиц оценивали по (Методическим указаниям «Изучение и поддержание в живом виде мировой коллекции лука и чеснока», ВИР, 2005).

Определяли следующие показатели качества лука: сухое вещество – термостатно-весовым методом, аскорбиновую кислоту – методом визуального титрования реактивом Тиллманса, сумму сахаров и редуцирующих сахаров – цианидным методом, полифенолов и кверцетина – спектрометрически, селена – флуорометрически, содержание эфирного масла – дистилляционно-хроматографическим методом, разработанным ФГБУН «НИИСХ Крыма». Статистическую обработку данных проводили по стандартным методикам.

#### Результаты, их обсуждение

Потребительский спрос на рынке продукции салатного лука в Крыму определяется, прежде всего, внешним видом луковиц, их формой и окраской. В отличие от розового лука

Таблица 1. Морфологические показатели луковиц лука репчатого Ялтинского сортотипа в конкурсном питомнике, 2016-2017 годы  
Table 1. Morphological indicators of onion bulbs of the Yaltinskiy sortotype in the nursery, 2016-2017

Сорт	Индекс формы	Диаметр, см	Высота, см	Масса, г	Толщина сочных чешуй, мм	Количество, шт.	
						сочных чешуй	зачатков
Ялтинский рубин, st.	0,46	8,6	4,0	164	7,0	5,7	2,1
Ялтинский плюс	0,41	10,2	3,8	206	7,6	6,6	2,1
НСП <sub>05</sub>	0,55	0,62	0,56	19,2	1,46	1,24	0,86



Рис.2. Сорт лука Ялтинский плюс.  
Fig.2. Variety of onion Yaltinskiy plus.

– стандарта Ялтинский рубин, новый сорт лука Ялтинский плюс характеризуется коричнево-фиолетовой окраской, более плоской, поперечно-узкоэллиптической формой с индексом 0,41 (табл.1, рис. 2).

Диаметр луковиц и их масса больше относятся к хозяйственной характеристике сорта, которая привлекает покупателя на рынке. По обоим показателям новый сорт превышал стандарт; по диаметру – на 1,6 см при массе луковиц 206 г.

При оценке морфологических признаков учитывали толщину, количество сочных чешуй и количество зачатков. По классификации рода *Allium* L. (Методические указания ВИР, 2005), толщина сочных чешуй обоих сортов относится к средней группе (5 баллов), а их число по сортам Ялтинский рубин и Ялтинский плюс соответствует малой и средней группе с количеством 4-6 и 7-9 штук. По числу зачатков оба сорта отнесены к малой группе.

Луковицы сорта Ялтинский рубин отличались низким коэффициентом изменчивости индекса формы и количе-

ством сочных чешуй – от 6,6 до 8,6%, при среднем значении изменчивости толщины сочных чешуй 18,4%. По вышеуказанным признакам коэффициенты изменчивости сорта Ялтинский плюс отмечены в средних значениях – 13,2-15,8%.

Важными показателями производства лука являются его урожайность, товарность, а также агрономическая стабильность. В среднем, по сорту Ялтинский плюс отмечена урожайность салатного лука 49 т/га, товарность продукции – 88% при высокой агрономической стабильности 90% (табл.2).

Качество продукции определяет спрос потребителя на рынке. Биохимическая оценка продукции показала, что салатный лук Ялтинский плюс превышал стандарт Ялтинский рубин по сумме сахаров, ди- и моносахарам и витамину С на 2-6 и на 27%. Содержание эфирного масла в луковицах сорта на 18% меньше, чем у стандарта, вкусовые ощущения его менее острые (табл. 3).

Содержание сухого вещества у обоих сортов в пределах 7,7-8,6%, что соответствует сортотипу Ялтинский [8].

Таблица 2. Урожайность лука репчатого сортов Ялтинского сортотипа в конкурсном питомнике, 2016-2017 годы  
Table 2. Yield of onions of varieties of Yaltinskiy sortotype in a nursery, 2016-2017

Сорт	Урожайность		Отклонение от формы, %	Товарность, %	Коэффициент агрономической стабильности сорта (As), % <sup>x)</sup>
	т/га	отклонение от стандарта, %			
Ялтинский рубин, st.	38,1	-	19,4	80,6	86
Ялтинский плюс	49,0	+29	12,0	88,0	90
НСП 05, т/га	3,7				

<sup>x)</sup> As – разность между 100% и экологическим коэффициентом вариации  $V_e$  (по Сазоновой и др., 1990).

Таблица 3. Биохимический состав лука репчатого сортов Ялтинского сортотипа в конкурсном питомнике, 2016-2017 годы  
Table 3. Biochemical composition of onion of varieties of Yaltinskiy sortotype in a nursery, 2016-2017

Сорт	Сухое вещество, %	Общее количество сахаров, %	Моно сахара, %	Дисахара, %	Витамин С, %	Эфирные масла, мг/100 г	Антиоксиданты*)	
							селен, мкг/кг с.м.	антоцианы, мг/100г
Ялтинский рубин, st.	7,7	10,9	6,8	4,1	13,2	4,0	45	0,50
Ялтинский плюс	8,6	11,4	7,2	4,2	16,8	3,3	68	1,16

Примечание. \*) – данные за 2017 год в расчете на сухую массу

Широкий спектр биологического действия рода *Allium* связан как с наличием серосодержащих соединений, так и с высокой концентрацией флавоноидов, которые дезактивируют свободные радикалы, снижают риск рака, защищают от сердечно-сосудистых заболеваний [10]. В настоящее время установлена эффективность микроэлемента – антиоксиданта селена. Для человека в день необходима его микродоза – 70 мкг [1]. В салатном луке Ялтинский плюс его наличие отмечено на уровне 68 мкг/кг, что в 1,5 раза больше стандарта. Содержание биологически активных веществ (БАВ), антоцианов, укрепляющих иммунитет человека, в луке сорта Ялтинский плюс в 2,3 раза больше, чем в луковицах стандарта. Данные по наличию кверцетина и полифенолов по обоим сортам отмечены в почти равных значениях – 32-34 мг/г и 151-152 мг/100 г. Зольность по обоим сортам была в пределах 4,5-4,6%. Содержание нитратов у обеих сортов не превышало ПДК – 98-99 мг/кг. По титруемой кислот-

ности (по яблочной кислоте) сорта несколько различались: в продукции сорта Ялтинский плюс кислотность на 11% меньше стандарта Ялтинский рубин.

### Заключение

Таким образом, у салатного лука нового сорта Ялтинский плюс отмечены лучшие показатели по содержанию сахаров и витамина С, зафиксировано снижение содержания эфирного масла, что улучшило его вкусовые качества и потребительские свойства. Также установлено наличие в салатном луке антиоксидантов: селена – 68 мкг/кг и антоцианов – 1,66 мг/100 г, что в 1,5 и 2,3 раза превышает стандарт. Отмечено также на уровне стандарта содержание кверцетина и других полифенолов. Сорт отличается высоким коэффициентом агрономической стабильности – 90%, товарностью продукции – 88% при урожайности 49 т/га.

### Литература

1. Голубкина Н.А., Пивоваров В.Ф., Надежкин С.М., Лосева Т.А., Соколова А.Я. Глобальный экологический кризис. Проблемы и решения. – Москва, ВНИИССОК, 2013. – 209 с.
2. Горова Т.К., Немтинов В.И., Белік В.Г. і інші Цибуля городня (*Allium* сера L.) сорт Ялтинський рубин. Свідчення про авторство на сорт рослин №07255, заява №04041003. Зареєстровано в реєстрі сортів в Україні в 2008 році.
3. Казакова А.А. Химический состав видов и сортов лука//Культурная флора СССР. Лук. – Л.: Колос, 1978. – С.130-133.
4. Казакова А.А. Особенности химического состава луков// Лук. – Л.: Колос, 1970. – С.112-137.
5. Климова Г.С. Влияние температуры хранения ниже нуля градусов на биохимические свойства репчатого лука. Автореф. дисс. на соиск. учен. степ. канд. с.-х. наук. Л., 1973. – 19 с.
6. Немтинов В.И., Недбал Р.Ф. Не пострадал бы Крымский сторожил//Огородник. – Киев, 2003. – №9. – С.8-9.
7. Перегудт М.Ф. Крымский лук и чеснок. – Симферополь, Крымиздат, 1950. – 59 с.
8. Перегудт М.Ф. Селекционно-семеноводческая работа с местными сортами лука в Крыму//Труды Симферопольской овоще-картофельной опытной станции. – Симферополь, Крымиздат, 1962. Том 2. – С.57-76.
9. Cheng A., Chen X., Jin Q., Shi J., Liu Y. Comparison of Phenolic Content and Antioxidant Capacity of Red and Yellow Onions//Czech Journal Food Science. – 2013. – Vol.1. – P.501-508.
10. Kim S.J., Kim Y.H. Quantification of in different parts of onion and its DPPH radical scavenging and antibacterial activity//Food Sci Biotech. – 2006. – Vol.155. – P.39-43.
11. Kong J.M., Chia L.S., Gon N.K., Chia T.F., Brouillard R. Analysis and biological activities of anthocyanins//Phytochemistry. – 2003. – Vol.64 (5). – P.39-43.
12. Nuutila A.M., Puupponen-Pimia R., Aarni M., Oksman-Caldentey K.M. Comparison of antioxidant activities of onion and garlic extracts by inhibition of lipid peroxidation and radical scavenging activity//Food Chemistry. – 2003. – Vol.81. – P.485-493.
13. Platenius U., Knott Y.E. Pungency of onions in relation to variety and ecological factors. – «Proc.Amer. Soc.Hortic.Ici.». – 1953. – Vol.62. – P.443-448.
14. Prakash D., Singh B.N., Upadhyah G. Antioxidant and free radical scavenging activities of phenols from onion (*Allium cepa*)// Food Chemistry. – 2007. – Vol.102 (4). – P.1389-1393.

### References

1. Golubkina N.A., Pivovarov V.F., Nadezhkin S.M., Loseva T.A., Sokolova A.Ya. The global ecological crisis. Problems and solutions. Moscow, VNISSOK, 2013. 209 p.
2. Горова Т.К., Немтинов В.И., Белік В.Г. і інші Цибуля городня (*Allium* сера L.) сорт Ялтинський рубин. Свідчення про авторство на сорт рослин №07255, заява №04041003. Зареєстровано в реєстрі сортів в Україні в 2008 році.
3. Kazakova A.A. Chemical composition of species and varieties of onion // Cultural flora of the USSR. Onion. L.: Kolos, 1978. P.130-133.
4. Kazakova A.A. Peculiarities of the chemical composition of onions // Luk. - L.: Kolos, 1970. P.112-137.
5. Klimova G.S. The effect of storage temperature below zero degrees on the biochemical properties of onions. Author's abstract. diss. L., 1973. 19 p.
6. Nemtinov V.I., Nedbal R.F. The Crimean guard would not have suffered // Ogorodnik. Kiev, 2003. №9. P.8-9.
7. Peregudt M.F. Crimean onions and garlic. Simferopol, Krymizdat, 1950. 59 p.
8. Peregudt M.F. Breeding and seed production with local onion varieties in Crimea // Proceedings of the Simferopol vegetable-potato experimental station. Simferopol, Krymizdat, 1962. Volume 2. P.57-76.
9. Cheng A., Chen X., Jin Q., Shi J., Liu Y. Comparison of Phenolic Content and Antioxidant Capacity of Red and Yellow Onions//Czech Journal Food Science. 2013. Vol.1. P.501-508.
10. Kim S.J., Kim Y.H. Quantification of in different parts of onion and its DPPH radical scavenging and antibacterial activity//Food Sci Biotech. 2006. Vol.155. P.39-43.
11. Kong J.M., Chia L.S., Gon N.K., Chia T.F., Brouillard R. Analysis and biological activities of anthocyanins//Phytochemistry. 2003. Vol.64 (5). P.39-43.
12. Nuutila A.M., Puupponen-Pimia R., Aarni M., Oksman-Caldentey K.M. Comparison of antioxidant activities of onion and garlic extracts by inhibition of lipid peroxidation and radical scavenging activity//Food Chemistry. 2003. Vol.81. P.485-493.
13. Platenius U., Knott Y.E. Pungency of onions in relation to variety and ecological factors. – «Proc.Amer. Soc.Hortic.Ici.». 1953. Vol.62. P.443-448.
14. Prakash D., Singh B.N., Upadhyah G. Antioxidant and free radical scavenging activities of phenols from onion (*Allium cepa*)// Food Chemistry. 2007. Vol.102 (4). P.1389-1393.

# СЕЛЕКЦИЯ ЛУКА ПОРЕЯ ДЛЯ СРЕДНЕЙ ПОЛОСЫ РОССИИ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ БЕЗРАССАДНЫМ СПОСОБОМ



## SELECTION OF LEEK FOR THE MIDLAND OF RUSSIA AT CULTIVATION NO SEEDLING METHOD

Агафонов А.Ф. – кандидат с.-х. наук, ведущий н.с.  
Дубова М.В. – с.н.с.

Agafonov A.F. – candidate of agricultural sciences, leading researcher  
Dubova M.V. – senior research associate

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Федеральный научный центр овощеводства»  
143080, Россия, Московская обл., Одинцовский р-н, п. ВНИССОК, ул.  
Селекционная, д. 14

FSBSI Federal Scientific Vegetable Center  
Selectionnaya str., 14, p. VNISSOK, Odintsovo district, Moscow region, 143072,  
Russia  
E-mail: vniissok@mail.ru

Лук порей очень древняя культура, которая широко применялась в кулинарии и как лечебное средство еще древними египтянами, греками и римлянами. В настоящее время порей широко распространен в странах Западной Европы и Северной Африки, в США, Канаде, Австралии. По химическому составу это один из наиболее ценных луков, представляющий, по сути «живую таблицу Менделеева». В таких странах, как Бельгия, Голландия и Франция он является одной из основных овощных культур, а годовое производство его на душу населения составляет от 4 до 10 кг. В России, к сожалению, это пока еще малораспространенная культура, хотя относится к наиболее ценным видам лука по биохимическому составу, урожайности, устойчивости к вредителям и болезням. Широкое внедрение порея в производство сдерживается рядом факторов, в числе которых отсутствие скороспелых сортов с повышенной устойчивостью к экстремальным условиям внешней среды, а в связи с этим - трудностью получения высококачественных семян порея в средней полосе России севернее Ростова-на-Дону. Поэтому, насущной необходимостью является, на основе изучения в различных условиях взаимодействия «генотип - среда» и выделения из мировой коллекции источников хозяйственно-ценных признаков, создание урожайных сортов и гибридов с хорошей зимостойкостью, обладающих в условиях Подмосквья, наряду с высокой продуктивностью и качеством продукции, высокой адаптивностью к различным условиям роста и перезимовки. В статье представлены результаты многолетних исследований лаборатории селекции луковых культур (ВНИССОК) по изучению, оценке и выделению сортообразцов лука порея из мировой коллекции ВИР, получению гибридных комбинаций и линий, разработке методов селекции и созданию на этой основе сортов и гибридов лука порея для безрассадной культуры в средней полосе России, обладающих высокими показателями овощной и семенной продуктивности, качества продукции и зимостойкости.

Leek very ancient culture which was widely applied in cooking and as remedy still by ancient Egyptians, Greeks and Romans. Now the leek is widespread in countries of Western Europe and North Africa, in the USA, Canada, Australia. On chemical composition it is one of the most valuable onions representing in fact "the alive table of Mendeleev". In such countries as Belgium, Holland and France it is one of the main vegetable cultures, and annual production it per capita makes from 4 to 10 kg. In Russia, unfortunately, it is still rare culture though falls into to the most valuable types of an onion on biochemical structure, productivity, resistance to wreckers and diseases. Widespread introduction of a leek in production restrains a number of factors among which lack of early ripening varieties with the increased resistance to extreme environmental conditions, and in this regard – difficulty of receiving high-quality seeds of leek in a midland of Russia to the north of Rostov-on-Don. Therefore, a vital necessity is on the basis of study under various conditions of cooperation a "genotype is an environment" and selection from world collection of sources of economic-valuable signs, creation of productive sorts and hybrids with good resistance to cold, possessing in the conditions of Moscow Suburbs, along with the high productivity and quality of products, by a high adaptivity to the different terms of height winter spending. Results of long-term researches of laboratory of selection of onions cultures (VNISSOK) on studying, assessment and selection of exemplars of grades of leek from the VIR world collection are presented in article, receiving hybrid combinations and lines, development of methods of selection and creation on this basis of grades and hybrids of leek for not seedling culture in a midland of Russia, possessing high rates of vegetable and seed efficiency, quality of production and winter hardiness.

**Ключевые слова:** лук порей, коллекция, отбор, скрещивания, линии, сорта, гибриды, зимостойкость.

**Keywords:** leek, collection, selection, crossings, lines, grades, hybrids, winter hardiness.

**Для цитирования:** Агафонов А.Ф., Дубова М.В. СЕЛЕКЦИЯ ЛУКА ПОРЕЯ ДЛЯ СРЕДНЕЙ ПОЛОСЫ РОССИИ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ БЕЗРАССАДНЫМ СПОСОБОМ. Овощи России. 2018; (3): 47-51. DOI:10.18619/2072-9146-2018-3-47-51

**For citation:** Agafonov A.F., Dubova M.V. SELECTION OF LEEK FOR THE MIDLAND OF RUSSIA AT CULTIVATION NO SEEDLING METHOD. Vegetable crops of Russia. 2018;(3):47-51. (In Russ.) DOI:10.18619/2072-9146-2018-3-47-51

### Введение

Лук порей – очень древняя культура, которая широко применялась в кулинарии и как лечебное средство еще древними египтянами, греками и римлянами. В настоящее время порей широко распространен в странах Западной Европы и Северной Африки, в США, Канаде, Австралии.

По химическому составу это один из наиболее ценных луков, представляющий, по сути «живую таблицу Менделеева». В его ложных отбеленных стеблях содержится 83-85% воды, 1,8-2,2% белков, 0,2% жиров,

11,2% углеводов, 15-30 мг% аскорбиновой кислоты, до 40 мг% каротина, а также содержатся витамины B1, B2, B6, B9, PP. Энергетическая ценность лука порея 52-65 ккал на 100 г, в то время как лука репчатого – всего 23-28 ккал. Среди микроэлементов в порее преобладают калий, железо и цинк. Кроме того, содержатся никель, хром, кобальт, ванадий, магний, фосфор, кальций, молибден, титан. Благодаря высокому содержанию калия этот овощ способствует активизации обмена веществ, выведению из организма избытка холестерина, что предупреждает атеросклероз, а также усилению



Сорт Сегун



Сорт Премьер



Гибрид Пикколо F<sub>1</sub>

защитных реакций организма и улучшению функционирования сердечно-сосудистой деятельности. Невысокое содержание эфирных масел позволяет применять порей в диетическом питании, а высокое содержание сахара в усвояемой форме позволяет употреблять его больным диабетом. Лук порей улучшает аппетит и пищеварение, благотворно влияет на деятельность желчного пузыря и печени, обладает мочегонным свойством, рекомендуется при подагре, ревматизме.

В таких странах, как Бельгия, Голландия и Франция лук порей является одной из основных овощных культур, а годовое производство его на душу населения составляет от 4 до 10 кг (Benoit F., Censternans N., 1990).

В России, к сожалению, это пока еще малораспространенная культура, хотя относится к наиболее ценным видам лука по биохимическому составу, урожайности, устойчивости к вредителям и болезням (Борисенкова Л.С., 1986; Орлова К.Б., Кирнослова Т.И., 1986; Иванова Г.С., 1988; Тараканов Г.И. и др., 1992; Кокорева В.А., Костыркина О.А., 1993; Добровольская А., Кокорева В., 1994; Осина Н.И., 1995; Салаев Т.Я., 1995; Прокопенко Г.Т., 1997).

Широкое внедрение порея в производство сдерживается рядом факторов, в числе которых отсутствие скоро-спелых сортов с повышенной устойчивостью к экстремальным условиям внешней среды, а в связи с этим – трудностью получения высококачественных семян порея в средней полосе России севернее Ростова-на-Дону.

Поэтому насущной необходимостью является на основе изучения в различных условиях взаимодействия «генотип – среда» и выделения из мировой коллекции источников хозяйственно ценных признаков создание урожайных сортов и гибридов с хорошей зимостойкостью, обладающих в условиях Подмосковья наряду с высокой продуктивностью и качеством продукции высокой адаптивностью к различным условиям роста и перезимовки.

Исследования по селекции лука порея были начаты в лаборатории селекции луковых культур ВНИИССОК в семидесятые годы прошлого века. Используя индивидуальный и семейный отбор, инбридинг, межсортовые скрещивания, был создан сорт Асгеос для выращивания продукции через рассаду.

В дальнейшем (1993-2014 годы), используя межсортовую гибридизацию сортов, отличающихся по продуктивности, пищевому достоинству, устойчивости к болезням, зимостойкости, были получены гибридные комбинации и линии с целью создания сортов и гибридов для выращивания в Нечерноземной зоне России в безрассадной культуре.

### Цель, материал и методы исследований

В селекции лука порея, как и любой сельскохозяйственной культуры, большое значение имеет наличие хорошо изученного исходного материала, обладающего комплексом ценных признаков, выделение генетических источников необходимых признаков. Поэтому изучение генофонда лука порея по основным хозяйственным признакам с целью подбора исходных форм для селекции на зимостойкость, качество продукции, высокую овощную и семенную продуктивность имеет большую практическую ценность, так как позволит создать сорта и гибриды для средней полосы России и расширить производство этой ценной овощной культуры.

С этой целью в 1993-2002 годах на опытном участке лаборатории селекции и семеноводства луковых культур ВНИИССОК были проведены исследования по изучению и оценке коллекционных образцов лука порея отечественной и зарубежной селекции.

Выращивание растений проводили при прямом посеве в грунт и через рассаду. Посев на рассаду проводили в кассеты 40 x 40 мм в 3-ей декаде марта. Высадку рассады в грунт проводили во 2-ой декаде мая на грядах по двухстрочной схеме 80+60 см, расстояние между растениями в ряду – 10-15 см. Посев семян проводили во второй декаде мая на грядах по схеме 80+60 см (норма высева 3 г/м<sup>2</sup>). Площадь учетной делянки в коллекционном и гибридном питомнике 1-10 м<sup>2</sup> в зависимости от наличия семян, без повторений, в конкурсном испытании – 5 м<sup>2</sup>, повторность 4-х кратная. Контролем служил сорт Карantanский. В период вегетации проводили 2 окучевания растений. Агротехника – общепринятая во ВНИИС-СОК.

Все учеты и наблюдения проводили согласно Методики ВИР по изучению коллекционного материала многолетних луков (1968), Методики Госсортоиспытания (1975), Методических указаний по математической обработке результатов, учетов и наблюдений в селекционных и генетических исследованиях (1979) и Методических указаний по селекции луковых культур (1989, 1997). Полученные данные обрабатывались статистическими методами (Доспехов Б.А., 1985).

На первом этапе было изучено 246 сортообразцов из мировой коллекции ВНИИР им. Н.И. Вавилова и других научно-исследовательских учреждений происхождения из 27 стран мира. Для оценки образцов в первый год жизни проводили биометрический и биохимический анализы и учет хозяйственно ценных признаков (число,

длина и ширина листьев; высота и диаметр ложного стебля и отбеленной его части; масса растения и его продуктовой части), для чего в начале октября убирали половину растений каждого образца. После этого вторую половину растений каждого из выделенных по комплексу признаков образцов оставляли в поле для перезимовки. На следующий год проводили их оценку по зимостойкости, стрелкованию, биометрический анализ семенного растения и учет его семенной продуктивности.

После массового стрелкования проводили подвязывание цветоносов, чтобы не допустить их полегания и гибели семян. Перед началом цветения соцветия каждого образца помещали под пергаментные изоляторы во избежание их переопыления. Опыление проводили вручную с помощью перьевых кисточек и мух.

По результатам изучения выделяли образцы, у которых высокая овощная продуктивность, товарность и содержание биологически ценных веществ в продуктивном органе (отбеленной «ножке») сочетались с высокой перезимовкой и высокой семенной продуктивностью.

Скрещивание отобранных для дальнейшей работы растений с целью получения гибридов проводили под изоляторами при искусственном опылении согласно Методике скрещивания луков (род *Allium* L.), 1982.

#### Результаты исследований

В связи с насущной необходимостью создания урожайных сортов и гибридов с хорошей зимостойкостью и

Таблица 1. Характеристика сортов лука порея  
Table 1. Characteristics of varieties of leeks

Показатели	Премьер	Сегун	Карantanский – контроль
Вегетационный период, суток	120-140	120-140	147
Урожайность товарная, т/га	47,0	45,0	25,7
НСР <sub>05</sub> , т/га	5,2		
Масса товарного растения, г	392	337	285
Высота растения, см	76-92	76-98	70-79
Число листьев, шт.	9-12	10-12	8-10
Ширина листа, см	6,6	4,8	4,2
Длина отбеленной части («ножки»), см	19-23	18-25	11-14
Диаметр «ножки», см	4,0-5,3	4,0-4,5	3,4-3,7
Сухое вещество, %	21,4	21,5	18,9
Сахар общий, %	13,2	13,3	9,8
Аскорбиновая кислота мг%	21,1	21,2	17,4
Зимостойкость, %	80	83	10
Вкус	Слабоострый	Слабоострый	полуострый

высокой овощной и семенной продуктивностью в лаборатории селекции луковых культур ВНИИССОК (ФНЦО) была проведена оценка коллекции сортообразцов лука порея отечественной и зарубежной селекции по комплексу хозяйственно ценных признаков: продолжительности вегетационного периода, мощности листового аппарата (число, длина и ширина листьев), параметрам ложного стебля (длина, диаметр, масса), биохимическому составу, овощной и семенной продуктивности, зимостойкости (Агафонов А.Ф., 1998).

Комплексное изучение с использованием морфобиологических и физиолого-биохимических методов позволило выделить источники высокой продуктивности, адаптивности, питательной ценности и зимостойкости. У выделенных по комплексу хозяйственно ценных признаков образцов: К 2243 – Colonna early – Нидерланды, К 2370 – Vitan – Дания, К 5041 – Ginka – Нидерланды, К 2265 – Piket – Нидерланды, К 2239 – Timperley Light – Англия, К 2236 – Monstrueux de Elbeuf – Франция, К 2365 – Olifart of surprise – Бельгия, К 2334 – Mimer – Швеция, К 2399 – Selandia – Дания, К 2253 – Musselburg – Англия, Поликросс и 52x56 (гибриды ВНИИССОК), была отмечена внутривидовая гетерогенность, которая дала возможность практической селекционной работы с ними.

С использованием инбридинга нами было заложено 88 линий, которые после проверки их на комбинационную способность были включены в скрещивания, и получено 75 реципрокных комбинаций с использованием парных скрещиваний и поликросса.

Оценка гибридов по комплексу признаков и двух-трехкратный отбор по зимостойкости позволили выделить 10 комбинаций. После предварительного и конкурсного сортоиспытания лучшими были две комбинации: первая, полученная от скрещивания линий, созданных на базе образцов Ekkehard и Selandia, а вторая – от скрещивания линий из образцов Autumn giant, Duradel и Columbus (Агафонов А.Ф., Дубова М.В., 2003).

Под названием Премьер и Сегун (табл. 1), эти гибридные комбинации включены в Госреестр Российской Федерации и получены патенты.

**Сорт Премьер** – среднепоздний, урожайность 47,0 т/га, растение высотой 76-92 см с плотным расположением

листьев, длина отбеленной части («ножки») – 19-23 см, диаметр – 4,0-5,3 см, масса – 392 г. Высокая его овощная продуктивность сочетается с высокой зимостойкостью (80%) и высоким качеством овощной продукции.

**Сорт Сегун** – среднепоздний, урожайность 45 т/га. Высота растений составляет 76-98 см, число листьев на растении – 10-12, ширина листа – 4,8 см, окраска листа сине-зеленая со средним восковым налетом. Длина отбеленной части («ножки») – 18-25 см, ее диаметр – 4,0-4,5 см, масса – 337 г. Вкус слабоострый. Высокая его овощная продуктивность сочетается с высокой зимостойкостью (83%) и высоким качеством овощной продукции: содержание сухого вещества – 21,5%, сахаров – 13,3%, витамина С – 21,2 мг%.

По этим сортам, наряду с безрассадным выращиванием овощной продукции возможно семеноводство в средней полосе России, семенная продуктивность составляет 350-470 кг/га.

Были проведены исследования по разработке элементов сортовой технологии производства при безрассадном выращивании овощной продукции и семян, в результате которых установлены оптимальные сроки, нормы и схемы посева, уровни минерального питания, сроки и способы уборки и дозаривания семенников лука порея (Агафонов А.Ф., Солдатов Ю.И., 2009).

В дальнейшем совместно с центром «Биоинженерия» РАН было проведено молекулярное маркирование 16 образцов лука порея коллекции ВНИИССОК и получено 265 полиморфных AFLP фрагментов, из которых 19 были специфичны для *A. porrum* и два характеризовали индивидуальные образцы *A. porrum* (Филюшин М.А., Холда О.А., Агафонов А.Ф., Рыжова Н.Н., 2010; Филюшин М.А., Агафонов А.Ф., 2015).

Полученные данные об уровнях генетических различий исследованных образцов лука порея были использованы нами для планирования скрещиваний с целью получения генетически гетерогенных гибридных популяций, содержащих потенциально селекционно-значимые генотипы.

После проверки комбинационной способности выделенных в предыдущие годы линий лука порея, были отобраны линии с высокой комбинационной способностью и на их основе получено 156 гибридных комбинаций скрещиваний, проведенных по диаллельной схеме, которые

Таблица 2. Характеристика гибрида лука порея Пикколо F<sub>1</sub>  
Table 2. Characteristics of the leek hybrid F<sub>1</sub> Pikkolo

Название	Урожайность, т/га	Высота растения, см	Число листьев, шт.	Ширина листа, см	Отбеленная часть «ножка»		
					длина, см	диаметр, см	масса, г
Пикколо F <sub>1</sub>	54,0	75-77	12-15	3,5-3,7	18-20	3,8-4,0	400
Премьер - St	47,0	66-72	10-12	3,5-3,6	17-19	3,6-3,8	335
НСР <sub>05</sub>	5,5						

использовались нами в качестве материала для практической селекции – получения зимостойкого с высокой продуктивностью и качеством продукции гибрида лука порея для безрассадного выращивания.

Затем проводили их оценку по овощной (растения первого года жизни) и семенной (растения второго года жизни) продуктивности, а также по зимостойкости. По результатам этой оценки были выделены 11 гибридных комбинаций с комплексом признаков: высокая овощная и семенная продуктивность, которая взаимосвязана с высокой зимостойкостью растений.

По результатам конкурсного испытания 11 лучших гибридных комбинаций выделена комбинация 2243 x

2265, которая под названием Пикколо передана в Госсортоиспытание (табл. 2).

Гибрид лука порея Пикколо F<sub>1</sub> отличается высокой зимостойкостью, высокой овощной и семенной продуктивностью, а также высокими вкусовыми качествами.

По результатам ГСИ с 2015 года гибрид лука порея Пикколо F<sub>1</sub> внесен в Госреестр РФ и получен патент. По этому гибриду наряду с безрассадным выращиванием овощной продукции возможно семеноводство в средней полосе России.

Созданные во ВНИИССОК сорта лука порея Премьер, Сегун и гибрид Пикколо F<sub>1</sub> предназначены для посева в открытый грунт, тем самым отпадает необходимость в выращивании рассады, а также резко сокращаются затраты на выращивание продукции.

## ● Литература

1. Агафонов А.Ф. Создание исходного материала для селекции лука порея в Нечерноземной зоне России. // Селекция и семеноводство овощных и бахчевых культур (ВНИИО). М., 1998. – С. 119-120.
2. Агафонов А.Ф., Дубова М.В. Селекция лука порея на зимостойкость для средней полосы России. // Селекция и семеноводство овощных культур (ВНИИССОК). М., 2003. – С.25-31.
3. Агафонов А.Ф., Солдатов Ю.И. Влияние густоты стояния, сроков и схем посева на рост, развитие и урожайность лука порея. // Гавриш, 2009. – №1. – С.39-41.
4. Борисенкова Л.С. Особенности европейского сортимента лука-порея в связи с использованием его в селекции. – Сб. науч. тр. по прикл. бот., ген. и селекции - ВИР, 1986. – Т.102. – С.116-119.
5. Добровольская А., Кокорева В. Живая «таблица Менделеева». // Приусадебное хозяйство, 1994. – №5. – С.9-11.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М. Агропромиздат, 1985. – 351 с.
7. Иванова Г.С. Особенности семеноводства лука порея. // Селекция и семеноводство. – 1988. – №5. – С.48-49.
8. Методика Государственного сортоиспытания с/х культур. М., 1985. – 275 с.
9. Методика скрещивания луков (род Allium L.). М., 1982. – 21 с.
10. Методические рекомендации по оценке и выделению исходного материала лука порея для селекции на зимостойкость. М., 2007. – 21 с.
11. Методические указания по изучению коллекционного материала лука (ВИР). Л.:1968. – 11 с.
12. Методические указания по математической обработке результатов учетов и наблюдений в селекционных и генетических исследованиях. М., Колос, 1978. – 31 с.
13. Методические указания по селекции луковых культур. Под ред. Ершова И.И., Агафонов А.Ф., ВНИИССОК, М., 1997. – 122 с.
14. Орлова К.Б., Кирносорова Т.И. Исходный материал для селекции лука порея в условиях орошения Нижнего Поволжья. – Науч.-техн. бюлл. ВИР, 1986. – Вып. 166. – С.57-60.
15. Осина Н.И. Лук-порея. // Картофель и овощи. – 1995. – №2. – С.19-20.
16. Прокопенко Г.Т. Адаптивность лука порея к различным условиям вегетации и особенности его зимнего хранения. Автореф. дис. канд. с/х наук, С.-Петербург, 1997. – 20 с.
17. Салаев Т.Я. Эколого-географическое обоснование методов селекции лука порея на стабилизацию урожайности. Автореф. дис. канд. с-х наук. М., 1995. – 19 с.
18. Тараканов Г.И., Кокорева В.А., Костыркина О.А. Особенности репродуктивного развития лука-порея в беспересадочной культуре. – Изв. ТСХА, 1992. – Вып. 4. – С.84-90.
19. Филюшин М.А., Холда О.Н., Агафонов А.Ф., Рыжова Н.Н. Молекулярный анализ генетического разнообразия лука порея A. porrum. // Материалы международной конференции «Современные тенденции в селекции и семеноводстве овощных культур». М., 2010. – Т.2. – С.587-589.
20. Филюшин М.А., Агафонов А.Ф. Анализ внутрисортного полиморфизма сортообразцов лука порея Allium porrum методами RAPD и ISSR анализов. // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. – 2015. – №5. – С.53-56.
21. Benoit F., Centermans N. Belgische Untersuchungen zu Porree. // Gemuse, 1990. N2. P.70-72.

## ● References

1. Agafonov A.F. Creation of feedstock for the selection of leek in the Non-black zone of Russia. // Selection and seed farming of vegetable and melon cultures (VNIIO). 1998. P.119-120.
2. Agafonov A.F., Dubova M.V. Selection of leek on winter hardiness for a midland of Russia. // Selection and seed farming of vegetable cultures (VNISSOK). 2003. P.25-31.
3. Agafonov A.F., Soldatov U.I. Influence of standing density, terms and charts of sowing on a height, development and productivity of leek. // Gavriush. 2009. №1. P.39-41.
4. Borisenkova M.S. Features of the European assortment of leek in connection with its use in selection. - The collection of scientific treatises on applied botany, genetics and selection - VIR, 1986. T.102. P.116-119.
5. Dobrovolskaya A., Kokoreva V. Alive "Mendeleev's table". Homestead economy, 1994. №5. P.9-11.
6. Dospekhov D.A. Technique of field experiment. Publ. Agropromizdat, 1985. 351 p.
7. Ivanova G.S. Features of seed farming of leek. Selection and seed farming. 1988. №5. P.48-49.
8. Methodology of the State test of sorts of agricultural cultures. 1985. 275 p.
9. Methodology of crossing of onions (Allium L.). 1982. 21 p.
10. Methodical recommendations by estimation and selection of feedstock of leek for a selection on resistance to cold. 2007. 21 p.
11. Methodical guide on studying of collection material of onions (VIR). Lit.:1968. 11 p.
12. Methodical guide on mathematical processing of results of accounts and observations in selection and genetic researches. Publ, Kolos, 1978. 31 p.
13. Methodical guide on selection of onions cultures. Edition by Yershov I.I., Agafonov A.F., VNISSOK, 1997. 122 p.
14. Orlova K.B., Kirnosova T.I. Starting material for selection of leek in the conditions of an irrigation of Low Volga area. – scientific and technical bull. VIR, 1986.iss. 166. P.57-60.
15. Osina N.I. Leek. Potatoes and vegetables.1995. №2. P.19-20.
16. Prokopenko G.T. Adaptability of leek to various conditions of vegetation and feature of its winter storage. – Abs. of dissertation agricultural sciences, St. Petersburg, 1997. 20 p.
17. Salaev T.Y. The ecologist geographical justification methods selection of leek on stabilization of productivity. Abs. of dissertation agricultural sciences. 1995. 19 p.
18. Tarakanov G.I., Kokoreva V.A., Kostyrkina O.A. Features of reproductive development of leek in a direct culture. – Notif. TSHA, 1992. iss. 4. P.84-90.
19. Filushin M.A., Holda O.N., Agafonov A.F., Ryzhova N.N. Molecular analysis of a genetic variety of A. porrum leek. // Materials of the international conference "The Current Trends in Selection and Seed Farming of Vegetable Cultures". 2010. T.2. P. 587-589.
20. Filushin M.A., Agafonov A.F. Analysis of intravarietal polymorphism standards sort of leek of Allium porrum by methods of RAPD and ISSR analyses. // Announcer of Russian agricultural science. 2015. №5. P.53-56.
21. Benoit F., Centermans N. Belgische Untersuchungen zu Porree. // Gemuse, 1990. N2. P.70-72.



# МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА ОВОЩНЫХ КОРНЕПЛОДНЫХ РАСТЕНИЙ

## METHODOLOGICAL BASES OF SELECTION AND SEED GROWING OF VEGETABLE ROOT PLANTS

Федорова М.И. – доктор с.-х. наук, проф., гл.н.с. лаб.селекции и семеноводства столовых корнеплодов  
 Солдатенко А.В.\* – доктор с.-х. наук, проф.РАН, директор  
 Степанов В.А. – кандидат с.-х. наук, зав. лаб. селекции и семеноводства столовых корнеплодов  
 Ветрова С.А. – кандидат с.-х. наук, с.н.с. лаб. селекции и семеноводства столовых корнеплодов  
 Заячковский В.А. – кандидат с.-х. наук, с.н.с. лаб. селекции и семеноводства столовых корнеплодов  
 Вюртц Т.С. – м.н.с. лаб. селекции и семеноводства столовых корнеплодов

ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства»  
 143080, Россия, Московская обл.,  
 Одинцовский р-н, п. ВНИИССОК, ул. Селекционная, д.14.  
 \*E-mail: alex-soldat@mail.ru

Fedorova M.I., PhD in agriculture, professor, Principal Scientist of the laboratory of breeding and seed production of table root crops  
 Soldatenko A.V., PhD in agriculture, professor of RAS, a director of FSBSI FSVC  
 Stepanov V.A., PhD in agriculture, Head of the laboratory of breeding and seed production of table root crops  
 Vetrova S.A., PhD in agriculture, senior researcher of the laboratory of breeding and seed production of table root crops  
 Zayachkovskiy V.A., PhD in agriculture, senior researcher of the laboratory of breeding and seed production of table root crops  
 Vjurtis T.S., Junior Researcher of the laboratory of breeding and seed production of table root crops

FSBSI Federal Scientific Vegetable Center  
 Selectionnaya str., 14, p. VNISSOK, Odintsovo district,  
 Moscow region, 143072, Russia  
 \*E-mail: alex-soldat@mail.ru, vniissok@mail.ru

Овощные корнеплодные растения – ценные незаменимые компоненты рационального питания человека. Основой современной методологии селекционной работы по корнеплодным культурам является удовлетворение требований рынка, поэтому перед селекционерами стоит задача создания сортов и гибридов корнеплодов с привлекательным внешним видом и достаточно высокой питательной ценностью, пригодных для новых технологий выращивания и переработки. Состоялось очередное заседание методической комиссии по корнеплодным растениям в ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства» в рамках международной научно-практической конференции «Методология селекции и семеноводства овощных корнеплодных растений». В работе конференции приняли участие ученые, селекционеры, семеноводы, специалисты из России и стран СНГ. Участники конференции обменялись информацией по достижениям, разработке и применению различных методических подходов в селекции и семеноводстве овощных корнеплодных растений, способствующих созданию и внедрению в производство отечественных конкурентоспособных сортов и гибридов, что позволит решить проблему импортозамещения. Отмечена необходимость создавать новый исходный материал на основе поступлений коллекций последних лет для селекции на технологичность, выровненность по внешним параметрам сортов и гибридов всех овощных корнеплодных растений, а также совершенствовать методики семеноводства, особенно для воспроизводства семян высших категорий и линий гибридов. Изменившиеся научно-технологические условия ведения селекционно-семеноводческого процесса требуют повышения эффективности селекционных разработок, комплексности селекционно-генетических исследований, использование биотехнологических методов, MAS-технологий, фитотронов, теплиц и других сооружений для ускорения селекционного процесса.

**Ключевые слова:** методология, столовые корнеплоды, конференция, направления селекции, сорта, гибриды, селекционные технологии.

**Для цитирования:** Федорова М.И., Солдатенко А.В., Степанов В.А., Ветрова С.А., Заячковский В.А., Вюртц Т.С. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА ОВОЩНЫХ КОРНЕПЛОДНЫХ РАСТЕНИЙ. Овощи России. 2018; (3): 52-55. DOI:10.18619/2072-9146-2018-3-52-55

Vegetable root plants is a valuable, essential components of a balanced diet person. The basis of the modern methodology of breeding work on root crops is to meet the requirements of the market, so the breeders are faced with the task of creating varieties and hybrids of root crops with an attractive appearance and a sufficiently high nutritional value, suitable for new technologies of cultivation and processing. The regular meeting of the methodical Commission of the edible plants in the FSBSI Federal Scientific Vegetable Center in the framework of the international scientific-practical conference "Methodology of selection and seed growing of vegetable root plants." The conference was attended by scientists, breeders, seed growers, experts from Russia and CIS countries. The participants of the conference exchanged information on the achievements, development and application of various methodological approaches in the selection and seed production of vegetable root plants, contributing to the creation and introduction of domestic competitive varieties and hybrids, which will solve the problem of import substitution. The need to create a new source material on the basis of the collections of recent years for breeding on technology, alignment of the external parameters of varieties and hybrids of all vegetable root plants, as well as to improve the methods of seed production, especially for the reproduction of seeds of higher categories and lines of hybrids. The changed scientific and technological conditions of conducting the selection and seed-growing process require improving the efficiency of breeding development, the complexity of selection and genetic research, the use of biotechnological methods, MAS technologies, phytotrons, greenhouses and other facilities to accelerate the selection process.

**Keywords:** methodology, table root crops, conference, the direction of plant breeding, varieties, hybrids, breeding technologies.

**For citation:** Fedorova M.I., Soldatenko A.V., Stepanov V.A., Vetrova S.A., Zayachkovskiy V.A., Vjurtis T.S. METHODOLOGICAL BASES OF SELECTION AND SEED GROWING OF VEGETABLE ROOT PLANTS. Vegetable crops of Russia. 2018;(3): 52-55. (In Russ.) DOI:10.18619/2072-9146-2018-3-52-55



Овощные корнеплодные растения – ценные, незаменимые компоненты рационального питания человека. В ассортиментной структуре рынка овощной продукции столовые корнеплоды занимают 24%, из которых наиболее востребованными культурами, как в производстве, так и в личных подсобных хозяйствах являются свекла и морковь столовая (занимают около 120 тыс. га посевных площадей), а также редис, репа, пастернак, редька, брюква, дайкон и т.д., выращиваемые на меньших площадях, в личных подсобных хозяйствах, но их роль в рациональном и полезном питании человека очень важна.

В 1920-1928 годы сорта овощных корнеплодов получали путем отбора из образцов коллекционного питомника, позднее стали использовать метод классической селекции: гибридизацию на основе подобранных сортообразцов. Первоначально селекционеры широко применяли биометрический метод, изучали признаки под углом изменчивости и взаимосвязей; проводили массовый отбор, скрещивания путем свободного переопыления ряда селекционных образцов по типу поликрасса.

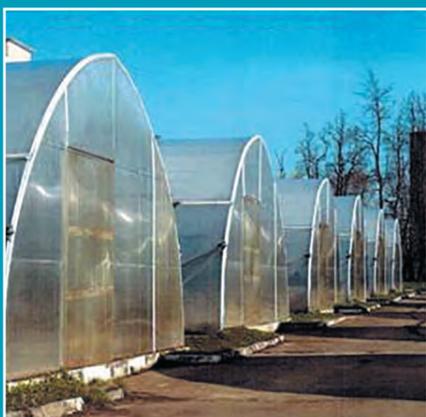
Основой современной методологии селекционной работы по корнеплодным культурам является создание сортопопуляций и гибридов корнеплодов с привлекательным внешним видом и достаточно высокой питательной ценностью, пригодных для новых технологий выращивания и переработки с целью удовлетворения требований рынка [1].

В семидесятые годы XX века ВНИИССОК как головная организация являлся куратором НИУ по селекции и семеноводству овощных культур всех союзных республик, осуществляя при этом научно-методическое руководство и координацию исследований. По основным овощным культурам были созданы методические рабочие комиссии, в состав которых входили ведущие селекционеры. Так, работу первой методкомиссии по корнеплодным растениям в начале 80-х годов возглавлял заслуженный деятель науки, доктор с.-х. наук, профессор Борис Васильевич Квасников, который 38 лет руководил отделом овощных культур ВНИИО; подготовил 70 кандидатов и 5 докторов наук; автор 130 сортов и 250 публикаций по овощным культурам. Заседания методкомиссии проходили не только на базе ВНИИССОК, а также его опытной сети, но и институтах союзных

республик (БелНИИ плодовоовощеводства, Витенаянская ОС, Западно-Сибирская ОС, отделение МОВИР и др.) с периодичностью раз в три-пять лет.

В настоящее время изменилась система управления наукой, финансирование, поменялись критерии оценки работы селекционера, наука постепенно переводится на самоокупаемость, что затрудняет координацию селекционной и семеноводческой работы в этих условиях. Однако на базе ВНИИССОК создан Федеральный Научный Центр Овощеводства (ФНЦО), основной задачей которого является координация научных исследований в области селекции и семеноводства овощных культур на территории страны с целью обеспечения потребности отечественного рынка в семенах и посадочном материале конкурентоспособных сортов и гибридов. Поэтому работа методических комиссий продолжается, в августе 2017 года проведено заседание методкомиссии по корнеплодным растениям в рамках международной научно-практической конференции «Методология селекции и семеноводства овощных корнеплодных растений». В работе конференции приняли участие ученые, селекционеры, семеноводы, специалисты из России и стран СНГ (Казахстан, Республика Беларусь): ФГБНУ ФНЦО (ВНИИССОК, ВНИИО), РГАУ-МСХА, ФГБНУ ВИР, ООО «НИИ овощеводства защищенного грунта», ФГБНУ НИИСХ Крыма, ФГБОУ СПбГАУ, АФ «Сибирский сад», КазНИИ картофелеводства и овощеводства, РУП «Институт овощеводства» Р.Беларусь; представители прессы (журналы «Мир садовода», «Селекция,





семеноводство и генетика», «Овощи России»).

Участники конференции обменялись информацией по достижениям, разработке и применению различных методических подходов в селекции и семеноводстве овощных корнеплодных растений, способствующих созданию и внедрению в производство отечественных конкурентоспособных сортов и гибридов, и отметили, что российским селекционерам предстоит решить задачу импортозамещения, решение которой трудно выполнимо без сотрудничества селекционеров по корнеплодным культурам. Отмечено, что исследования развиваются в направлении усовершенствования теоретических основ и создания эффективных методов селекции, создания гибридов  $F_1$  и сортов корнеплодных культур с такими качествами, как стабильная продуктивность, лежкость продукции, высокие вкусовые и питательные качества, пригодность к промышленным технологиям возделывания и переработки, уникальные адаптивные свойства к непростым агроклиматическим условиям в странах Таможенного союза.

Этапы развития селекции овощных корнеплодных растений, начиная с момента основания Грибовской овощной опытной станции и до создания ФГБНУ ФНЦО, отражены в докладе Федоровой М.И., где выделены основные направления селекции: на урожайность, гетерозис, адаптивность, качество, сохранность, а с учетом требований современных промышленных технологий – выравненность, гладкая поверхность, товарность, пригодность к механизированной уборке, пригодность к переработке, высокое качество после хранения и др.

В докладе представлены новые разработки и селекционные технологии, которые выполнены коллективом лаборатории селекции и семеноводства корнеплодных культур ФГБНУ ФНЦО совместно с соисполнителями: разработаны и используются наряду с традиционными (гибридизация, инбридинг и др.) в селекции столовых корнеплодов биотехнологические методы – технология получения удвоенных гаплоидов в культуре *in vitro* (пыльнички, микроспоры, семязпочки), технология микрклонального размножения, методы гаметной селекции, методы молекулярного анализа и др., усовершенствованы

приемы ускоренного получения линейного материала свеклы столовой через рассаду и штеклинги, ускоренное получение линий редиса с использованием емкости малого объема в зимней теплице, что позволяет выращивать два поколения за период вегетации [2, 3, 4, 5].

Создан богатейший материал для селекции на гетерозис и выведения новых сортов и линий моркови, свеклы столовой, редиса со 100%-ным наследованием признака мужской стерильности в ряде поколений, высокой комбинационной способностью; раздельноплодные сортопопуляции свеклы столовой, высокопродуктивные популяции пастернака, репы, редьки китайской (лобы), исходный материал свеклы для высокотехнологичных производств, редиса, репы для салатных линий, ms- и mf-линии: моркови сортопопуляций Марлинка и Минор; перспективные линии редиса со 100% ms из гибридных комбинаций Донар  $F_1$  x Фея, Дабел  $F_1$  x Фея и перспективный опылитель; свеклы столовой 13 ms-линий и 8 инбредных потомств – перспективных закрепителей стерильности. За последний период в Госреестр селекционных достижений включено 11 сортов и гибридов  $F_1$  корнеплодных культур селекции ВНИИССОК: четыре скороспелых сорта редиса – Ария, Соната, МИФ и Мавр универсального использования, ультраскороспелые сорта репы листовая Селекта и Бирюза (сорто-тип комацуна), рекомендованные для различных агроэкологических условий, в том числе и для салатных линий; салатная репа-кокабу Юбилейная-85, редька китайская – лоба Красавица Подмосковья с оригинальной красной окраской, сорт моркови столовой Минор для возделывания на среднетяжелых почвах и гибрид  $F_1$  Надежда для промышленных технологий, раздельноплодный сорт свеклы столовой Любава, сорт пастернака Жемчуг.

Разработаны и усовершенствованы технологии поддерживающей селекции в первичном семеноводстве овощных корнеплодов: выращивание семенных растений высоких репродукций в семенных боксах (малогабаритных теплицах), производство оригинальных и элитных семян пастернака с пересадкой отобранных маточников под зиму, сепарация семян пастернака на машине марки MP 80/200 (повышение всхожести до 80-95%), кас-

сетная (малообъемная) технология производства маточных растений репы листовая и др.

Селекционеры ВНИИО – участники конференции, также представили результаты селекции, как для товарного производства, так и для личных подсобных хозяйств. Ведется селекция моркови на различную окраску и форму корнеплода, что является актуальным направлением в современной селекции. За последние пять лет в Госреестре зарегистрированы четыре сорта и один гибрид: Арго – белая окраска корнеплода; Боярыня, Корсар для товарного производства с высоким содержанием каротина, пригодные для свежего потребления, переработки и длительного хранения; Софи – сортотип «Парижская каротель», ранний, для свежего потребления; Сатурн 200 F<sub>1</sub> – сортотип Берликум с высоким содержанием каротина и товарностью [6].

Созданы сорта свеклы столовой для длительного хранения с высоким выходом товарной продукции: Багрянец, Диметра, Жуковчанка. Проводятся исследования по созданию гибридов редьки европейской зимней на основе самонесовместимости [7]. Получен гибрид F<sub>1</sub> Цыганский барон. Внесены в Госреестр сорта редьки европейской летней Бьянка – с округлой формой корнеплода и Сириус – с конической, а также раннеспелый сорт редиса Багрянец с красной окраской корнеплода маленьким белым основанием и репа Венера – среднеспелый сорт с интенсивно красновато-фиолетовой окраской и желтой, сочной, нежной мякотью.

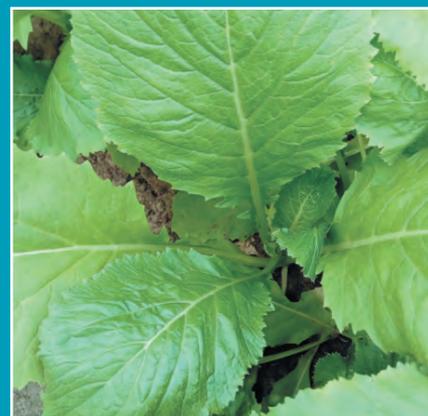
В докладах ученые отметили, что важными направлениями методических разработок в современной селекции является использование биотехнологических методов при создании исходного материала, в том числе получение линий удвоенных гаплоидов в культуре изолированных микроспор; использование функциональных параметров микрогаметофита, при изучении инбредных потомств; ускоренное создание форм моркови с получением одного поколения в год; вовлечение в селекцию моркови столовой с различной окраской корнеплодов; создание селекционно-ценных биотипов свеклы столовой с использованием культуры штеклингов.

Анализ сообщений показал, что для повышения эффективности селекционных разработок необходима комплексность селекционно-генетических исследований, в том числе с использованием биотехнологических методов, MAS-технологий («прицельная» селекция), круглогодичного использования фитотронов, теплиц и др. Необходимо создавать новый исходный материал на основе поступлений коллекций последних лет для селекции на технологичность, выровненность по внешним параметрам сортов и гибридов всех овощных корнеплодных растений, а также совершенствование методики семеноводства, особенно для воспроизводства семян высших категорий и линий гибридов.

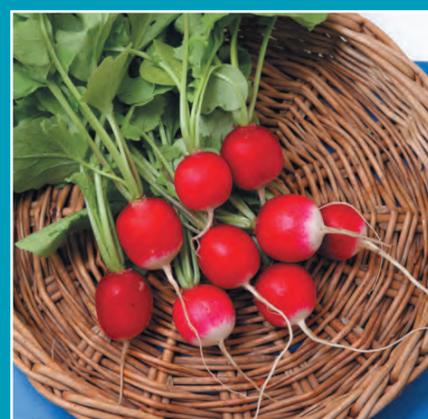
По результатам научной дискуссии утвержден новый состав методической комиссии по селекции и семеноводству овощных корнеплодных культур. В связи с изменившимися научно-технологическими условиями ведения селекционно-семеноводческого процесса принято решение конференции: переиздать методику селекции и семеноводства овощных корнеплодных растений; провести очередное заседание методкомиссии в 2020 году на базе ФИЦ ВИГТР им. Н.И. Вавилова.

Кроме докладов и сообщений участники конференции ознакомились с опытно-производственной базой ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства», посетили поля, теплицы, цех доработки семян, где проводится селекционно-семеноводческая работа по корнеплодным растениям, ознакомились с новыми селекционными достижениями, технологиями селекционного процесса, доработки и предпосевной подготовки семян столовых корнеплодов.

С большим интересом посетили демонстрационный участок ЗАО «Агрофирма Бунятино» агрохолдинга «Дмитровские овощи», где был представлен большой сортимент районированных и перспективных сортов и гибридов корнеплодных культур отечественных и зарубежных селекционных фирм, в т.ч. селекционеров ВНИИССОК. С большим интересом участники конференции ознакомились с современными технологиями возделывания и уборки корнеплодных культур.



Репа листовая Бирюза



Редис Миф



Морковь Надежда F<sub>1</sub>

#### ● Литература

1. Пивоваров В.Ф., Солдатенко А.В., Пышная О.Н., Гуркина Л.К., Науменко Т.С. Селекция – основа импортозамещения в отрасли овощеводства // Овощи России. – 3(36). – 2017. – С.3-15. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2017-3-3-15>
2. Вюртц Т.С., Домблидес Е.А., Шмыкова Н.А., Федорова М.И., Кан Л.Ю., Домблидес А.С. Получение DH-растений в культуре микроспор моркови // Овощи России. – 5(38). – 2017. – С.25-30. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2017-5-25-30>
3. Козарь Е.Г., Федорова М.И., Ветрова С.А., Заячковский В.А., Степанов В.А. Оценка функциональных параметров микрогаметофита инбредных растений свеклы столовой (методические рекомендации). Москва: ООО «Полиграф плюс». – 2017. – 34 с.
4. Федорова М.И., Ветрова С.А., Козарь Е.Г., Заячковский В.А. Создание селекционно ценных биотипов свеклы столовой с использованием культуры штеклингов // Овощи России. – 2017. – №3(36). – С.24-27. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2017-3-24-27>
5. Степанов В. А., Заячковская Т. В. Метод ускоренного выращивания семенных растений редиса в пластиковых горшках малого объема // Овощи России. – 2017. – №3(36). – С.34-37. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2017-3-34-37>
6. Корнев А.В., Леунов В.И., Ховрин А.Н. Изменчивость отдельных признаков моркови столовой разнообразной окраски корнеплода // Овощи России. – №4(37). – 2017. – С.41-44. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2017-4-41-44>
7. Косенко М.А. Этапы получения гетерозисных гибридов F<sub>1</sub> редьки европейской // Овощи России. – 2017. – №3(36). – С.28-30. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2017-3-28-30>

#### ● References

1. Pivovarov V.F., Soldatenko A.V., Pyshnaya O.N., Gurkina L.K., Naumenko T.S. PLANT BREEDING IS A SOLUTION FOR IMPORT SUBSTITUTION IN VEGETABLE PRODUCTION // Vegetable crops of Russia. №3(36). 2017. P.3-15. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2017-3-3-15>
2. Vjurtts T.S., Dombildes E.A., Shmykova N.A., Fedorova M.I., Kan L.J., Dombildes A.S. PRODUCTION OF DH-PLANTS IN CULTURE OF ISOLATED MICROSPORE IN CARROT // Vegetable crops of Russia. №5(38). 2017. P.25-30. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2017-5-25-30>
3. Kozar E.G., Fedorova M.I., Vetrova S.A., Zayachkovskiy V.A., Stepanov V.A. Evaluation of the functional parameters of microgametophyte inbred plants of table beet (methodical recommendation). Moscow. 2017. 34 p.
4. Fedorova M.I., Vetrova S.A., Kozar E.G., Zayachkovskiy V.A. DEVELOPMENT OF BREEDING VALUABLE BIOTYPES IN RED BEET WITH THE USE OF STECKLING CULTURE // Vegetable crops of Russia. 2017. №3(36). P.24-27. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2017-3-24-27>
5. Stepanov V.A., Zayachkovskaya T.V. A METHOD OF RAPID CULTIVATION OF RADISH SEED PLANTS IN PLASTIC POTS OF SMALL-VOLUME // Vegetable crops of Russia. 2017. №3(36). P.34-37. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2017-3-34-37>
6. Kornev A.V., Leonov V.I., Khovrin A.N. VARIATION OF SOME TRAITS IN CARROT WITH DIFFERENT ROOT COLORS // Vegetable crops of Russia. №4(37). 2017. P.41-44. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2017-4-41-44>
7. Kosenko M.A. THE STAGES OF HETEROTIC HYBRIDS F<sub>1</sub> DEVELOPMENT IN EUROPEAN RADISH // Vegetable crops of Russia. №3(36). 2017. P.28-30. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2017-3-28-30>



# ИЗУЧЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ РЕДИСА В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИВНОЙ СВЕТОКУЛЬТУРЫ И ВЫЯВЛЕНИЕ ДОНОРОВ ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ

STUDY OF THE *RAPHANUS SATIVUS* L. (SMALL RADISH) BIODIVERSITY UNDER CONDITIONS OF INTENSIVE LIGHT-CULTURE AND IDENTIFICATION OF DONORS OF ECONOMICALLY VALUABLE CHARACTERS FOR BREEDING

Синявина Н.Г.<sup>1\*</sup> – кандидат биол. наук, с.н.с.  
 Кочетов А.А.<sup>1</sup> – кандидат биол. наук, ведущий н.с.,  
 руководитель лаб. экологической генетики и селекции растений  
 Мирская Г.В.<sup>1</sup> – кандидат биол. наук, ведущий н.с.  
 Рушина Н.А.<sup>1</sup> – аспирант, м.н.с.  
 Панова Г.Г.<sup>1</sup> – кандидат биол. наук, руководитель отдела  
 светофизиологии растений и биопродуктивности агроэкосистем  
 Артемьева А.М.<sup>2</sup> – кандидат с.-х. наук, ведущий н.с., руководитель  
 отдела генетических ресурсов овощных и бахчевых культур

Sinyavina N.G.<sup>1</sup> – PhD in Biology, Senior Researcher  
 Kochetov A.A.<sup>1</sup> – PhD in Biology, Leading Researcher  
 Mirskaya G.V.<sup>1</sup> – PhD in Biology, Leading Researcher  
 Rushina N.A.<sup>1</sup> – Postgraduate student, junior researcher  
 Panova G.G.<sup>1</sup> – PhD in Biology, Leading Researcher  
 Artemieva A.M.<sup>2</sup> – PhD in Agriculture, Leading Researcher

<sup>1</sup> ФГБНУ Агрофизический научно-исследовательский институт (АФИ)  
 195220, Россия, г. Санкт-Петербург, Гражданский пр., д. 14

<sup>1</sup> Agrophysical Research Institute  
 14, Grazhdanskiy prosp.,  
 St. Petersburg, 195220 Russia  
 E-mail: sinad@inbox.ru

\*E-mail: sinad@inbox.ru  
<sup>2</sup> ФГБНУ «ФИЦ Всероссийский институт генетических  
 ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР)»  
 190000, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Б. Морская, д. 44

<sup>2</sup> Federal Research Centre N.I. Vavilov  
 Institute of Plant Genetic Resources (VIR) B.  
 Morskaya St, 42-44,  
 Saint-Petersburg, 190000, Russia

Обеспечение населения Северных регионов России свежей овощной продукцией собственного производства является одной из приоритетных народнохозяйственных задач. Отсутствие качественного отечественного селекционного материала, адаптированного к соответствующим условиям выращивания, является существенным препятствием для ее решения. Создание новых высокопродуктивных сортов овощных культур для защищенного грунта, особенно в регионах с холодным климатом. Одной из наиболее перспективных культур для защищенного грунта является редис – скороспелая культура с ценным биохимическим составом. В ФГБНУ Агрофизический научно-исследовательский институт (г. Санкт-Петербург) разработана стратегия создания новых высокопродуктивных форм редиса с прогнозируемым комплексом хозяйственно ценных свойств, предназначенных для выращивания в интенсивной светокультуре. На первом этапе ее реализации в условиях светокультуры проведено изучение внутривидового разнообразия редиса (26 сортов различного происхождения) по комплексу хозяйственно ценных признаков (скороспелость, продуктивность, морфологические характеристики). Растения выращивали в оригинальных светоустановках, оборудованных лампами ДНаЗ-400 (12 час. фотопериод, освещенность 15-20 клк), в малом объеме корнеобитаемой среды (торф с минеральными добавками). У исследуемых сортов выявлено значительное разнообразие по скороспелости, продуктивности, устойчивости к стеблеванию, ряду морфологических признаков корнеплода и листа. Выделены наиболее продуктивные сорта – *Bov*, *Estella*, *Rocco* (Нидерланды), *Nobo Chind Criollo* (Перу), способные за 30 суток вегетации давать урожай высокотоварных корнеплодов до 3,5 кг/м<sup>2</sup>, а также сорта – источники хозяйственно ценных признаков (компактная розетка, неопушенный лист, устойчивость к стеблеванию) для последующей селекции. На основе результатов проведенных сортоиспытаний подобраны комбинации скрещивания, в потомстве которых планируется получить формы редиса с комплексом хозяйственно ценных признаков, превосходящие по продуктивности родительские сорта. Они послужат родоначальниками для новых форм редиса, адаптированных к условиям светокультуры. Во всех подобранных комбинациях скрещивания уже получены гибриды F<sub>1</sub>, обладающие степенью гибридного превосходства по массе корнеплода от 110 до 230% над лучшими из родительских сортов.

Supply of the domestic fresh vegetables commodity to the population of Northern regions of Russia is one of the most priority tasks of the national economy. Lack of the local, high-quality and adapted breeding material is highly problematic for breeding programs. Generation of the new, highly productive vegetable cultivars for the glass-covered ground, including light culture, will promote to expand significantly the volume of local production of vegetables in protected ground, especially in regions with a cold climate. One of the most prospective crops for protected ground is small radish, an early ripening crop with a valuable biochemical composition. A strategy for creation of the new, highly productive forms of small radish, beard predictable complex of economically valuable characters for growing in conditions of intensive light culture, has been developed in the Agrophysical Research Institute (Saint-Petersburg). At the first stage, represent interspecific set of 26 small radish cultivars from different regions, was investigated in controlled conditions (artificial light, climate cell) to reveal a complex of economically valuable properties (early maturity, productivity, morphological traits). The plants were grown in original plant growing light equipment (lamps DNaz-400, photoperiod 12 hours, irradiation 15-20 klk), in a small volume of substrate (peat with mineral additives). It was observed that the small radish varieties have significant diversity in precocity, productivity, resistance to bolting, also they vary in a number of morphological features of roots and leaves. *Bov*, *Estella*, *Rocco* (Netherlands), *Nobo Chind Criollo* (Peru) were the most productive cultivars. They can produce yield of commercial roots during 30 days of vegetation up to 3.5 kg/m<sup>2</sup>. In addition, cultivars – genetic resources of economically valuable properties (compact rosette, glabrous leaf, resistance to bolting) were revealed for a breeding. Parent pairs for crossing were selected. It is planned to obtain offspring small radish forms with a complex of economically valuable properties, more productive than the parents. In all matched hybrid combinations, F<sub>1</sub> hybrids were obtained. They have a degree of hybrid superiority in roots weight from 110 to 230% over the best of the parent form. They will become the ancestors of the original forms of small radish, intended for cultivation in conditions of intense light culture.

**Ключевые слова:** редис, светокультура, продуктивность, хозяйственно ценные признаки, селекция.

**Keywords:** small radish, light culture, productivity, economically valuable characters, breeding.

**Для цитирования:** Синявина Н.Г., Кочетов А.А., Мирская Г.В., Рушина Н.А., Панова Г.Г., Артемьева А.М. ИЗУЧЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ РЕДИСА В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИВНОЙ СВЕТОКУЛЬТУРЫ И ВЫЯВЛЕНИЕ ДОНОРОВ ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ. Овощи России. 2018; (3): 56-59. DOI:10.18619/2072-9146-2018-3-56-59

**For citation:** Sinyavina N.G., Kochetov A.A., Mirskaya G.V., Rushina N.A., Panova G.G., Artemieva A.M. STUDY OF THE *RAPHANUS SATIVUS* L. (SMALL RADISH) BIODIVERSITY UNDER CONDITIONS OF INTENSIVE LIGHT-CULTURE AND IDENTIFICATION OF DONORS OF ECONOMICALLY VALUABLE CHARACTERS FOR BREEDING. Vegetable crops of Russia. 2018;(3): 56-59. (In Russ.) DOI:10.18619/2072-9146-2018-3-56-59

## Введение

Выращивание свежей, качественной, безопасной для человека овощной продукции в непосредственной близости к конечному потребителю, вне зависимости от времени года и погодных условий – важная задача, стоящая перед современным сельским хозяйством России. Без широкого использования защищенного грунта решить ее невозможно. Значительная часть семян овощных культур, выращиваемых в защищенном грунте, закупается за рубежом, так как селекция и семеноводство отечественных сортов и гибридов для защищенного грунта в России развиты недостаточно хорошо. Наиболее успешно в данном направлении работают селекционеры ВНИИССОК, агрофирм Поиск, Гавриш, Аэлита, Биотехника. Благодаря им создана линейка сортов и гибридов томата, огурца, салата и ряда других культур, которые хорошо себя зарекомендовали при выращивании в тепличных комбинациях.

С редисом, который является скороспелой и ценной в биохимическом отношении культурой, но обладает довольно низкой рентабельностью, также ведется селекционно-генетическая работа [1-5]. Однако, на начало 2018 года в Государственном реестре селекционных достижений из зарегистрированных 226 сортов и гибридов редиса для защищенного грунта предназначены всего 4 сорта [6]. По мнению В.И. Леунова [7], «уровень селекционной работы по созданию гетерозисных гибридов основных товарных корнеплодных культур, моркови, свеклы столовой и редиса не позволяет иметь необходимый набор линейного материала для создания гибридов с соответствующими признаками, которые были бы востребованы у производителя товарной продукции», что подтверждает необходимость ведения селекционной работы с корнеплодными культурами и, в частности, с редисом, с использованием имеющегося научного потенциала, современных методик и оборудования, в том числе и разработанных в ФГБНУ АФИ.

Наиболее актуальна работа по селекции новых высокопродуктивных сортов и гибридов редиса для светокультуры, использование которой позволяет выращивать растения без привязки к климатическим условиям и может быть реализовано в любом регионе мира, включая Арктику. Высокая себестоимость получаемой продукции может быть снижена за счет внедрения энерго-ресурсосберегающих технологий выращивания и селекции новых сортов, максимально реализующих потенциал продуктивности в этих условиях. В настоящее время в Агрофизическом НИИ ведутся работы, направленные на создание фитотехкомплексов, предназначенных для культивирования овощных растений, прежде всего, в условиях Крайнего Севера, в закрытых помещениях при полном отсутствии солнечного света, а также поиск сортов овощных культур, реализующих потенциал продуктивности при искусственном освещении и малообъемных технологиях выращивания.

Одним из направлений в рамках проводимых исследований является селекция новых высокопродуктивных линий редиса, предназначенных для использования в создаваемых фитотехкомплексах. Это направление

является частью работ по селекции, традиционно ведущихся в Агрофизическом НИИ с 30-х годов XX века. Их главной целью является использование агрофизических подходов и методов для ускорения селекционного процесса. Важным инструментом изучения генетических особенностей селекционируемых культур является выращивание растений в регулируемой агроэкосистеме (РАЭС), где действие основных физических факторов среды строго контролируется и может изменяться в зависимости от задач исследователя [8, 9]. Это стало возможным благодаря применению современного высокотехнологичного вегетационного оборудования, в котором реализованы оригинальные методы формирования световой и корнеобитаемой среды [10, 11]. Использование различных режимов выращивания в РАЭС позволяет детально изучать и прогнозировать наследование наиболее важных хозяйственно ценных признаков, выделять генотипы, реализующие эти признаки в конкретных условиях выращивания, и создавать генотипы с прогнозируемым комплексом селекционно-ценных признаков.

Вывести селекционно-генетические работы на другой качественный уровень позволила разработка новой селекционной методологии прогнозируемого получения трансгрессий растений по хозяйственно ценным признакам, созданная и апробированная в Агрофизическом НИИ на ряде культур (пшеница, дайкон) [12-14]. Она позволяет без ущерба для качества селекционного процесса ограничиться изучением гибридного потомства в единичных специально подобранных комбинациях скрещивания вместо изучения потомства сотен родительских пар. Это стало возможным за счет предложенного принципа подбора родительских пар, осуществляемого на основании изучения внутривидового разнообразия селекционируемой культуры в регулируемых условиях. Теоретической основой разработанной методологии служит созданная академиком В.А. Драгавцевым с соавторами и многократно подтвержденная на практике в России и за рубежом теория эколого-генетической организации количественных признаков растений (ТЭГОКП) [15].

Цель исследования состояла в оценке продуктивности сортов редиса зарубежной и отечественной селекции в условиях интенсивной светокультуры, а также выявлении

сортов-доноров либо источников селекционно ценных признаков. На основе этой оценки планировалось выделить наиболее высокопродуктивные сорта, максимально реализующие продукционный потенциал редиса при искусственном освещении, и использовать их в разработанных фитотехкомплексах. Другой задачей исследований был подбор родительских пар для получения трансгрессий по продуктивности и комплексу хозяйственно ценных свойств на основе выявленных особенностей сортов [12].

## Материалы и методы

В опытах использовали семена редиса 26 сортов различного происхождения из коллекции ФГБНУ ВИР им. Н.И. Вавилова, а также сорта российских семеноводческих фирм. Редис высаживали сухими семенами в оригинальную вегетационную светоустановку (рис.1), оборудованную в качестве источника света лампами ДНаЗ-400 (производитель ООО «Рефлекс»). Освещенность растений в опытах составляла 15-20 клк, продолжительность светового периода – 12 часов в сутки. Субстрат – торфяной питательный субстрат (ТПС, производитель ООО «Пельгорское-М»), толщина корнеобитаемого слоя – 5 см. Схема посадки – 10x10 см. Размер оцениваемой выборки для каждого сорта (гибрида F<sub>1</sub>) – 40 растений. Полив осуществляли водой, подкормку – 0,5 Н раствором Кнопа три раза в неделю. Температуру поддерживали на уровне 23±3 С днем и ночью. Уборку растений проводили на 23-28-31 сутки от посева. При уборке учитывали массу растений, число листьев, размеры 3-4 листа, степень опушенности листа, компактность листовых розеток, длину, диаметр и массу корнеплода, количество товарных корнеплодов, а также скороспелость и устойчивость к стеблеванию в условиях интенсивной светокультуры. Статистическую обработку данных проводили с использованием программного обеспечения Excel 2010.

## Результаты и обсуждение

Изучение коллекции редиса в РАЭС при заданных нами условиях выращивания позволило более четко выявить реализацию хозяйственно ценных признаков различных сортов редиса в условиях фиксированного 12-часового дня и повышенной для редиса температуры. У исследуемых сортов наблю-



Рис. 1. Общий вид светоустановки с растениями редиса (возраст растений 16 сут. от посева сухими семенами).

Fig. 1. General view of the plant growing light equipment with radish plants (plant age 16 days from seed sowing).

Таблица 1. Биометрические показатели и продуктивность сортов редиса, выделенных в качестве источников хозяйственно ценных признаков  
Table 1. Biometric characters and productivity of radish cultivars identified as sources of economically valuable properties

Сорт	Количество листьев	Лист		Корнеплод		Масса		M2/M1	Устойчивость к стеблеванию	Товарность, %	Степень опушенности
		длина, см	ширина, см	длина, см	диаметр, см	растения, M1	корнеплода, M2				
<b>Длина корнеплода</b>											
<b>Глобус F<sub>1</sub>, Россия</b>	6,1	25,4	8,9	10,8	1,7	37,7	23,8	0,63	+-	85	+-
<b>Slavia, Чехия</b>	5,3	21,4	6,4	8,3	2,2	33,4	22,3	0,67	+-	90	+-
<b>18 Дней, Россия</b>	6,1	25,9	7,4	9,4	2,3	37,9	24,6	0,65	+-	80	+-
<b>Pernot, Дания</b>	6,3	22,3	8,3	9,8	2	38,5	21,1	0,55	+-	80	+-
<b>Диаметр корнеплода</b>											
<b>Спринтер, Россия</b>	6,2	25,5	7,6	4,2	3,4	39,1	21,1	0,54	+-	80	+-
<b>Ризен-Буттер, Россия</b>	5,5	22,5	6,9	4,6	3,4	32,8	22,2	0,68	+-	80	+-
<b>Виола, Россия</b>	6	20	6,5	4,7	3,6	35,2	23,4	0,66	++	90	--
<b>Неопушенный лист</b>											
<b>Jigscar, Венгрия</b>	7,6	35	9,4	5,7	1,3	51,5	10,3	0,2	+-	30	--
<b>Общая адаптированность к условиям светокультуры</b>											
<b>Nobo Chind Criollo, Перу</b>	5,5	19,3	5,5	5	3,3	32,6	24,3	0,75	++	100	++
<b>Bov, Нидерланды</b>	5,6	16	5,1	3,8	2,9	21,1	17,1	0,8	++	100	++
<b>Rocco, Нидерланды</b>	6	17,6	4,4	3,6	3,1	25,7	18,2	0,71	++	100	++
<b>Estella, Нидерланды</b>	4,8	15,7	5,8	4,5	3,5	30,5	23,6	0,77	++	100	+-

\*Примечания: жирным шрифтом выделены наиболее важные параметры сортов, которые определены нами как источники ценных признаков, реализующихся в светокультуре.

дали значительное разнообразие как по морфологическим признакам, так и по скороспелости и продуктивности. Средняя масса корнеплода у разных сортов варьировала от 10,2 до 24,6 г; форма корнеплода – от округлой до цилиндрической; окраска коры корнеплода – от белой до красной и фиолетовой; доля листьев в общей массе растения составляла от 20 до 70%; степень опушенности – от неопушенного (-) до сильноопушенного (++) листа; устойчивость к стеблеванию в условиях светокультуры – от 0 - неустойчивые (-) до 100% (++)

Выявлены сорта, способные давать в светокультуре урожай до 3-3,5 кг/м<sup>2</sup> за 28-31 суток вегетации. Среди них сорта голландской селекции – Bov, Estella и Rocco, а также перуанский сорт Nobo Chind Criollo, которые характеризовались однородностью, высокой товарностью корнеплодов, устойчивостью к стеблеванию, компактной листовой розеткой и высоким соотношением массы корнеплода и массы растения в целом. Однако более скороспелыми (готовыми к уборке на 21-23 сутки от посева) оказались сорта Pernot (Дания) и Slavia (Чехия), а также сорта российской селекции Спринтер, Ризенбуттер, Виола, Глобус и 18 дней (табл.1). Сорт редиса венгерской селекции Jigscar в условиях светокультуры практически не образовывал товарных корнеплодов, однако при этом характеризовался неопушенным, салатного типа листом, что может быть использовано в селекции новых сортов редиса, полностью пригодных в пищу.

Внешний вид растений некоторых сортов, отобранных для селекционной работы по созданию новых форм редиса для светокультуры, приведен на рис.2. Следует отметить, что такие признаки как число листьев,

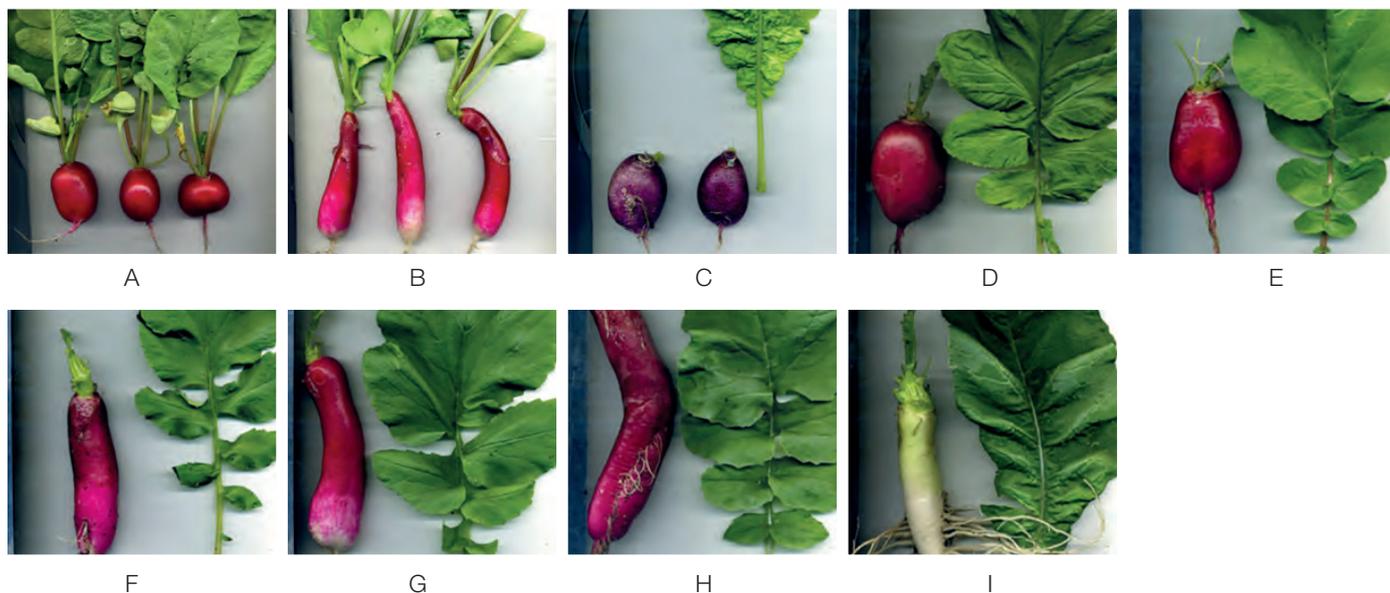
длина и ширина листа имели значительно меньший коэффициент вариации у всех изучаемых сортов (4-14%) по сравнению с изменчивостью массы растения, массы корнеплода, длины и диаметра корнеплода (8-35% в зависимости от сорта). Внутри многих сортов наблюдали расщепление по форме корнеплода, что, возможно, связано с тем, что они были отселектированы не для условий светокультуры. Поэтому в сортопопуляциях для дальнейшей работы (проведение скрещиваний, получение семян) использовали образцы, обладающие максимально выраженным проявлением селектируемого признака.

При изучении коллекции редиса особое внимание уделялось сортам, образующим корнеплоды с максимальным проявлением признаков длины либо диаметра. Это связано с тем, что при дальнейшей работе планировалось получить гибриды с повышенной продуктивностью за счет сочетания в них генов, детерминирующих длину корнеплода от одного из родителей и диаметра – от другого [13,14,16]. В наших предыдущих работах возможность успешного применения такой идеологии показана при интродукции дайкона в Северо-Западный регион России [12]. Из сортов с округлыми корнеплодами для дальнейшей работы были отобраны скороспелые сорта Спринтер, Ризенбуттер, Виола, а из сортов с цилиндрической формой корнеплода – Pernot, Slavia, 18 Дней, Глобус. Сорт редиса с фиолетовой окраской коры корнеплода Виола помимо высоких показателей массы и диаметра корнеплода характеризовался также высокой устойчивостью к стеблеванию, хорошей выровненностью корнеплодов, достаточно компактной листовой розеткой и имел близ-

кий к салатному типу лист с очень слабым опушением. Следует отметить, что редис Глобус F<sub>1</sub> производства агрофирмы Биотехника с заявленной округлой формой корнеплода в условиях интенсивной светокультуры сформировал корнеплоды с максимальной длиной (10,8±0,9 см) и был включен нами в дальнейшую селекционную работу в качестве донора длины.

Для получения гибридов F<sub>1</sub> были подобраны комбинации скрещивания по принципу благоприятного взаимодополнения по селекционно ценным признакам, прежде всего – по длине и диаметру корнеплода, с целью получения в последующем гибридных растений, трансгрессивных по массе корнеплода, т.е. превосходящих лучший из родительских сортов по данному параметру. Все полученные гибриды F<sub>1</sub> имели промежуточную эллиптическую форму корнеплода (индекс формы корнеплода L/D = 1,6...2,6) и превосходили по массе лучший из родительских сортов в каждой подобранной комбинации скрещивания. При этом уровень гетерозиса по массе корнеплода (а также растения в целом) варьировал в разных комбинациях от 110 до 230%.

Совмещение полной или частичной устойчивости к стеблеванию с высокими темпами роста корнеплода в условиях интенсивной светокультуры и, как следствие, высокими показателями выхода товарных корнеплодов, позволило нам выделить в качестве наиболее перспективных гибриды F<sub>1</sub> в комбинациях скрещивания Slavia x Виола, Глобус x Виола, Pernot x Виола и Slavia x Ризенбуттер, средняя масса корнеплодов которых составляла 38-55 г за 23-25 суток вегетации. В их гибридном потомстве мы планируем получить транс-



A – Estella, B – Slavia, C – Виола, D – Спринтер; E – Ризенбуттер; F – Pernot; G – 18 Дней; H – Глобус F1; I – Jigsaw

Рис. 2. Внешний вид сортов редиса с различными хозяйственно-ценными признаками, реализующимися в условиях интенсивной светокультуры.  
Fig.2. General view of radish cultivars with various economically valuable properties, realized in conditions of intense light culture.

грессивные формы с комплексом хозяйственно ценных признаков для дальнейшей селекционной работы по созданию сортов редиса для светокультуры.

#### Заключение

В результате проведенных в светокультуре исследований выявлено значительное разнообразие изученных сортов редиса по ряду хозяйственно ценных признаков (длина, диаметр, масса корнеплода, темпы роста, опушенность листа, компактность листовых

розетки, устойчивость к стеблеванию). Выделены сорта редиса, устойчивые к стеблеванию в условиях интенсивной светокультуры, с компактной листовой розеткой, высокой продуктивностью и товарностью корнеплодов – Bov, Estella, Rocco (Нидерланды), Nobo Chind Criollo (Перу), способные обеспечивать урожайность до 3,5 кг/м<sup>2</sup> за 30 суток вегетации. Для дальнейшей селекционной работы по созданию сортов редиса для светокультуры выделены образцы – источники различных хозяйственно цен-

ных признаков. Целенаправленный подбор родительских пар, основанный на анализе результатов изучения в РАЭС биоразнообразие редиса, позволил получить в ряде комбинаций скрещивания скороспелые гибриды F<sub>1</sub>, превосходящие лучшего из родителей по массе корнеплода на 170-230%. В дальнейших исследованиях планируется получить высокопродуктивные трансгрессивные линии редиса с комплексом хозяйственно ценных признаков, реализуемых в условиях светокультуры.

#### Литература

1. Янаева Д.А., Ховрин А.Н. Редис европейский: селекция и технологии выращивания // Картофель и овощи. 2013. №3. С.30-33.
2. Янаева Д.А. Сорта и гибриды редиса для кассетной технологии // Картофель и овощи. 2015. №2. С.19-21.
3. Монахос Г.Ф., Миронов А.А., Тюханова С.М. Селекция F1 гибридов редиса (*Raphanus sativus* L.) на основе линий с мужской стерильностью // Овощи России. 2015. №1(26). С.8-12.
4. Миронов А.А., Тюханова С.М. Новый гибрид редиса для защищенного и открытого грунта // Картофель и овощи. 2015. №10. С.39-40.
5. Федорова М.И., Заячкова Т.В., Сорта редиса селекции ВНИИССОК и их использование // Овощи России. 2016. №3(32). С.54-61.
6. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Москва, 05 марта 2018 г. / Официальный сайт ФБНУ «Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений» (ФГБУ «Госсорткомиссия») <http://reestr.gossort.com>
7. Леунов В.И. Направления в селекции и семеноводстве овощных корнеплодных культур // Картофель и овощи. М. 2017. №10. С.6-9.
8. Ермаков Е.И. Регулируемая агроэкосистема в агрофизике и растениеводстве // Об. «Агрофизика от А.Ф. Иоффе до наших дней». СПб. 2002. С.122-140.
9. Ермаков Е.И., Макарова Г.А. 2009 Регулируемая агроэкосистема в генетических и селекционных исследованиях // В: Ермаков Е.И. Избранные труды. СПб.: Изд-во ПИЯФ РАН. С.29-47.
10. Панова Г.Г., Черноусов И.Н., Удалова О.Р., Александров А.В., Карманов И.В., Анкина Л.М., Судakov В.Л. Научно-технические основы круглогодичного получения высоких урожаев качественной растительной продукции при искусственном освещении // Доклады РАХН. 2015. №4. С.17-21.
11. Патент на полезную модель РФ № 142236 «Многоуровневое устройство для выращивания растений» // Черноусов И.Н., Александров А.В., Панова Г.Г. 2014. Бюл. №17.
12. Кочетов А.А. Генотипическая адаптация восточноазиатских подвидов *Raphanus sativus* при интродукции в Северо-Западный регион России [Редька: дайкон и лоба] // С.-х. биология. Сер. Биология растений. 2004. №1. С.83-91.
13. Макарова Г.А., Иванова Т.А. Исследование признаков корнеплода и листа у редиса // Генетика. 1983. Т.ХХ. №2. С.303-310.
14. Макарова Г.А., Мирская Г.В., Кочетов А.А., Синявина Н.Г., Драгавцев В.А. Методология прогнозирования трансгрессий по хозяйственно-ценным признакам растений. Методические рекомендации. – Санкт-Петербург, 2009. 48 с.
15. Драгавцев В.А., Литун П.П., Шкель Н.М. и др. Модель эколого-генетического контроля количественных признаков растений. // Доклады АН СССР, 1984. Т.274. №3. С.720-723.
16. Кочетов А.А., Макарова Г.А., Мирская Г.В., Синявина Н.Г. Агрофизический подход к созданию новых форм культурных растений // Агрофизика. 2012. №1. С.40-44.

#### References

1. Yanaeva D.A., Khovrin A.N. Peculiarities of modern technologies of growing and breeding of radish // Potato and vegetables. 2013. №3. С.30-33.
2. Yanaeva D.A. Cultivars and hybrids of the garden radish for the growing according to cassette technology. // Potato and vegetables. 2015. №2. P.19-21.
3. Monakhos G.F., Mironov A.A., Tyukhanova S.M. F1 hybrids breeding of radish (*Raphanus sativus* L.) on the basis of male sterile lines. // Vegetable crops of Russia. 2015;(1):8-12. (In Russ.)
4. Mironov A.A., Tyukhanova S.M. New hybrid of radish for film greenhouses and open field // Potato and vegetables. 2015. №10. P.39-40.
5. Fedorova M.I., Zayachkovskaya T.V. Radish cultivars bred at VNISSOK and their use // Vegetable crops of Russia. 2016. № 3 (32). P.54-61.
6. State register of breeding achievements allowed to use. Moscow, March 5, 2018 / Official site of the FBNU "State Commission of the Russian Federation for Testing and Preservation of Selection Achievements" (FGBU "Gossorgkomissiya") <http://reestr.gossort.com>
7. Leunov V.I. Trends in breeding and seed production of vegetable root crops // Potato and vegetables. M. 2017. №10. С.6-9.
8. Ermakov E.I. Regulated agroecosystem in agrophysics and plant growing // Sb. "Agrophysics from A.F. Joffe to the present day." St. Petersburg. 2002. P.122-140.
9. Ermakov E.I., Makarova G.A. 2009 Regulated agroecosystem in genetic and breeding studies // In: Ermakov Ye.I. Selected works. St. Petersburg: Publishing house of PNPi RAS. P.29-47.
10. Panova G.G., Chernousov I.N., Udalovala O.R., Aleksandrov A.V., Karmanov I.V., Anikina L.M., Sudakov V.L. Scientific basis of all-the-year-round obtaining high yields of plant production with high-quality under artificial light // Reports of the Russian Academy of Agricultural Sciences. 2015. № 4. P.17-21.
11. Chernousov I.N., Aleksandrov A.V., Panova G.G. Patent for the utility model of the Russian Federation No. 142236 "Multilevel device for growing plants" // 2014. Bul. №17.
12. Kochetov A.A. Genotypic adaptation in east-asiatic subspecies of *Raphanus sativus* I. During its introduction to North-Western region of Russia // Agricultural Biology. Ser. Plant biology. 2004. №1. P.83-91.
13. Makarova G.A., Ivanova T.A. Inheritance of Root and Leaf Characteristics in Radishes // Genetics. 1983. Т.ХХ. №2. P.303-310.
14. Makarova G.A., Mirskaya G.V., Kochetov A.A., Sinyavina N.G., Dragavtsev V.A. Methodology of forecasting of transgressions on economically valuable plant characteristics. Guidelines. - St. Petersburg, 2009.48 p.
15. Dragavtsev V.A., Litun P.P., Shkel N.M. and others. Model of ecological and genetic control of quantitative plant characteristics. // Reports of the Academy of Sciences of the USSR, 1984. Vol.274. №3. P.720-723.
16. Kochetov A.A., Makarova G.A., Mirskaya G.V., Sinyavina N.G. Agrophysical approach to the creation of new forms of cultivated plants // Agrophysics. 2012. №1. P.40-44.



# МЕСТНЫЕ СОРТА ОВОЩНЫХ И БАХЧЕВЫХ КУЛЬТУР КАЗАХСТАНА В КОЛЛЕКЦИИ ВИР КАК ИСТОЧНИКИ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ

## LANDRACES OF VEGETABLES AND CUCURBITS FROM KAZAKHSTAN INTO VIR COLLECTION AS INITIAL MATERIAL FOR THE BREEDING

Артемыева А.М.<sup>1</sup>, кандидат с.-х. наук, ведущий н.с., руководитель отдела генетических ресурсов овощных и бахчевых культур, куратор коллекции капусты  
Пискунова Т.М.<sup>1</sup>, кандидат с.-х. наук, ведущий н.с., куратор коллекции огурца, дыни и тыквы  
Гашкова И.В.<sup>1</sup>, кандидат с.-х. наук, с.н.с., куратор коллекции арбуза, перца, баклажана  
Хмелинская Т.В.<sup>1</sup>, кандидат биол. наук, с.н.с., куратор коллекции зонтичных корнеплодов  
Храпалова И.А.<sup>1</sup>, кандидат с.-х. наук, ведущий н.с., куратор коллекции томата  
Агеева Т.Т.<sup>1</sup>, с.н.с. филиала «Майкопская опытная станция ВИР»  
Тайпакова А.А.<sup>1</sup>, н.с. филиала «Астраханская опытная станция ВИР»  
Киселева Н.А.<sup>2</sup>, кандидат с.-х. наук, зав. лаб. генофонда овощебахчевых растений  
Мамырбеков Ж.Ж.<sup>2</sup>, ведущий н.с., руководитель отдела селекции овощных культур

Artemyeva A.M. 1, Piskunova T.M. 1, Gashkova I.V. 1, Khmelinskaya T.V. 1, Khrapalova I.A. 1, Ageeva T.T. 1, Taipakova A.A. 1, Kiseleva N.A. 2, Mamyrbekov J.J. 2

<sup>1</sup> ФГБНУ Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Б. Морская, д.44 E-mail: akme11@yandex.ru

<sup>1</sup> Federal Research Center the N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR) St. Petersburg, B. Morskaya St., 44, Russia E-mail: akme11@yandex.ru

<sup>2</sup> Казахский научно-исследовательский институт овощеводства и картофелеводства Алматы, Республика Казахстан

<sup>2</sup> Kazakh Research Institute of Potato and Vegetable Growing Republic Kazakhstan, Almaty

В статье дан исторический обзор экспедиционных обследований территории республики Казахстан сотрудниками ВИР с целью сбора местных овощных и бахчевых культур с первой экспедиции в 1925 году и до настоящего времени. Всего по территории Казахстана проведено 13 экспедиций ВИР, в том числе совместных с сотрудниками Казахского НИИ овощеводства и картофелеводства. Подчеркнута роль Н.И. Вавилова и его соратников в формировании коллекций института, преемственность идей и традиций в научной работе с генетическими ресурсами растений. Приведен анализ динамики поступления экспедиционных образцов в коллекцию ВИР. Показано современное состояние и значимость местных растительных ресурсов овощных и бахчевых культур Казахстана для селекционного использования в Российской Федерации. Отражен ботанический статус собранного семенного материала и приведены результаты многолетнего всестороннего эколого-географического изучения коллекционных образцов на станциях ВИР. Выделены генетические источники ценных признаков по различным направлениям селекции у капусты, томата, моркови, редьки, редиса, арбуза, дыни и тыквы для использования в селекционных программах. Подчеркнуто, что создание высокопродуктивных сортов и гибридов растений, сочетающих высокое качество с устойчивостью к комплексу биотических и абиотических факторов, может быть успешным при широком использовании в селекционном процессе диких видов, полукультурных и примитивных форм и местных сортов с высокой степенью адаптации. С учетом вытеснения их из производства интенсивными сортами возрастает роль сохранения их вариативности в генных банках. Многолетняя международная научная кооперация способствует решению задач мобилизации растительных ресурсов путем проведения экспедиционных сборов, сохранению и рациональному использованию генетических ресурсов растений.

**Ключевые слова:** экспедиционные сборы, овощные и бахчевые культуры, коллекция, изменчивость признаков, исходный материал для селекции.

**Для цитирования:** Артемыева А.М., Пискунова Т.М., Гашкова И.В., Хмелинская Т.В., Храпалова И.А., Агеева Т.Т., Тайпакова А.А., Киселева Н.А., Мамырбеков Ж.Ж. МЕСТНЫЕ СОРТА ОВОЩНЫХ И БАХЧЕВЫХ КУЛЬТУР КАЗАХСТАНА В КОЛЛЕКЦИИ ВИР КАК ИСТОЧНИКИ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ. Овощи России. 2018; (3): 60-66. DOI:10.18619/2072-9146-2018-3-60-66

The article gives a historical overview of expeditionary surveys of the Republic of Kazakhstan territory by the VIR employees with the aim of collecting local vegetable and melon crops from the first expedition in 1925 and to present days. A total of 13 expeditions of VIR were carried out across Kazakhstan, including cooperative surveys with employees of the Kazakh Research Institute of Potato and Vegetable Growing. The role of Vavilov and his associates in the formation of the Institute's collections, the continuity of ideas and traditions in the scientific work with plant genetic resources are emphasized. The analysis of the dynamics of receipt of expeditionary samples in the collection of VIR is given. The current state and significance of local vegetable resources of vegetable and melon crops of Kazakhstan for breeding use in the Russian Federation is shown. The botanical status of the collected seed material is reflected and the results of long-term comprehensive ecological and geographical study of the collection at VIR stations are presented. Genetic sources of valuable traits are identified in various directions of breeding in cabbage, tomato, carrot, radish, radish, watermelon, melon and pumpkin for use in breeding programs. It is emphasized that the creation of highly productive varieties and plant hybrids that combine high quality with resistance to a complex of biotic and abiotic factors can be successful in breeding with the wide use of wild species, semi-cultural and primitive forms and local varieties with a high degree of adaptation. Taking into account the exclusion of local varieties from production by highly productive varieties, the role of preserving their variability in gene banks is growing. Long-term international scientific cooperation contributes to the solution of the tasks of mobilizing plant resources by conducting expedition collections, conservation and rational use of plant genetic resources.

**Keywords:** collecting missions, vegetables and cucurbits crops, collection, variability of traits, and initial material for the breeding.

**For citation:** Artemyeva A.M., Piskunova T.M., Gashkova I.V., Khmelinskaya T.V., Khrapalova I.A., Ageeva T.T., Taipakova A.A., Kiseleva N.A., Mamyrbekov J.J. LANDRACES OF VEGETABLES AND CUCURBITS FROM KAZAKHSTAN INTO VIR COLLECTION AS INITIAL MATERIAL FOR THE BREEDING. Vegetable crops of Russia. 2018;(3):60-66.(in Russ.) DOI:10.18619/2072-9146-2018-3-60-66

### Введение

Великий русский ученый Н.И. Вавилов, 130-летие со дня рождения которого мировая научная общественность отметила в 2017 году, заложил основы планомерной научной работы с растительными ресурсами Земли. Он создал научную теорию интродукции растений, определив основные центры происхождения и разнообразия культурных растений и центры введения их в культуру. На основе этой теории Н.И. Вавиловым и его последователями создана уникальная мировая коллекция культурных растений Всероссийского института генетических ресурсов растений (ВИР).

Н.И. Вавилов сформулировал концепцию всестороннего комплексного изучения биоразнообразия генетических ресурсов культурных видов растений и их диких родичей. Учение об исходном материале Н.И. Вавилов рассматривал в качестве базиса генетических основ селекции растений. Проблема исходного материала для селекции всегда актуальна, в том числе в настоящее время в связи со снижением адаптивного потенциала растениеводства из-за невысокого общего числа возделываемых видов и сужения генетической основы новых сортов. Так, к овощным растениям отнесено 1200 видов; относительно широко на земном шаре распространены 690 видов 9 семейств. На огромной территории России повсеместно возделывают лишь 23 вида.

Создание высокопродуктивных сортов и гибридов растений, сочетающих высокое качество с устойчивостью к комплексу биотических и абиотических факторов, может быть успешным при широком использовании в селекционном процессе диких видов, полукультурных и примитивных форм и местных сортов с высокой степенью адаптации. С учетом вытеснения их из производства интенсивными сортами возрастает роль сохранения их вариабельности в генных банках.

Коллекция генетических ресурсов овощных и бахчевых культур ВИР насчитывает более 52 тысяч образцов, относящихся к 525 видам, при этом 3-7% коллекций в зависимости от культуры составляют дикие виды и примитивные формы, 13-25% – местные сорта.

Среднеазиатский центр происхождения культурных растений является важнейшим центром происхождения и разнообразия многих овощных и бахчевых культур (Вавилов, 1926, 1940, 1966; Синская, 1966, 1969).

Первые экспедиционные сборы овощных и бахчевых культур сотрудниками ВИР в Казахстане были проведены в 1925 году; всего по территории Казахстана были проведены 13 экспедиций ВИР. В ходе экспедиций осуществляли сбор семян местных эндемичных сортообразцов овощных и бахчевых культур и образцов, завезенных из сопредельных стран, распространенных на территории Казахстана, изучение их популяционного разнообразия, определение спектра изменчивости морфолого-биологических признаков.

Маршруты экспедиций включали районы орошаемого земледелия овощных и бахчевых культур Казахстана: предгорья Каратау с умеренно теплым климатом на юго-востоке Казахстана (Алматы), Чуйскую долину – оазис овощеводства, полупустыни Кызыл-орды на юго-западе – зоны с жарким сухим летом, частично в условиях вторичного засоления, а также районы Астаны, Павлодара, Караганды. Основные места сборов последних экспедиций располагаются по Южно-Казахстанской трассе, которая проложена по древнему шелковому пути; ныне это казахская часть трассы Западная Европа – Западный Китай.

### Капуста

Староместные капусты Казахстана – это капуста белокочанная восточной группы сортов и кольраби сорта Туркестанская. В Среднюю Азию и Казахстан эти капустные культуры попали через Малую Азию, Иран, Закавказье.

Традиционно в Казахстане овощи выращивают корейцы, а также уйгуры и дунгане на юго-востоке страны, куда предки последних переселились в 1880-х годах, после поражения уйгуро-дунганского восстания 1862-77 годов в Восточном Туркестане (ныне Синьцзян-Уйгурский Автономный район Китая). Они принесли с собой различные разновидности капусты пекинской; в том числе тип листовой



Капуста белокочанная сортотипа Ликуришка Местная к-2377.  
White cabbage sortotype Likurishka Local k-2377.



Капуста пекинская сортотипа Чосен Салат местный осенний Дабя-ча к-226.  
Cabbage Peking Chosen Salat mestnyi osennii Daby-cha k-226.



Кольраби сортотипа Туркестанская Местная к-232.  
Kohlrabi sortotype Turkestanskaya Local k-232.

капусты пекинской Дунганская. Сорты кольраби также были восприняты уйгурами и дунганями, что нашло отражение в названиях образцов: Местная уйгурская, Местная дунганская.

Сотрудниками Алма-атинской овощекартофельной опытной станции были созданы сорта капусты белокочанной Номер первый отбором из европейского сорта Номер первый и Завадовская отбором из местного южного украинского сорта (1946 и 1950 годы включения в Госреестр), сотрудниками Карагандинской опытной станции – сорт Карагандинская 364 – также отбором из сорта Номер первый (1955 год).

В коллекции ВИР находится следующий материал капустных культур, собранный в Казахстане экспедициями 1962, 1963, 1972, 1996, 2013 годов: 9 местных сортов капусты белокочанной и 3 селекционных сорта, 3 образца кольраби, 12 местных образцов капусты пекинской.

Местные казахские сорта капусты белокочанной жаростойкие, засухоустойчивые, часто высокоустойчивые к сосудистому бактериозу и фузариозному увяданию. В Ленинградской и Московской областях недостаточно устойчивы к растрескиванию, поражаются слизистым бактериозом. При выращивании в Северо-Западном и Центральном регионах имеют крупную листовую розетку (диаметр 70-80 см), в южной зоне (Волгоградская область, Республика Адыгея) чаще очень крупную (85-100 см). Наружная кочерыга средней высоты, на юге – до высокой. Кочан округло-плоский, средней плотности в северных и центральных областях, высокой плотности – в южных. Сорта чаще имеют длинную внутреннюю кочерыгу, которая составляет 50-70% высоты кочана. Урожайность в южных областях высокая, в северных и центральных – на 20-50% ниже.

Сорта капусты белокочанной сорто типа Марнополка среднеранние – период вегетации 110-125 суток. Восковой налет слабый и средний. Кочан массой 1,4-2,3 кг в Северо-Западном регионе, 3,1-3,4 кг на юге (кк-2607, 2651). Внутренняя кочерыга относительно короткая у образца к-2651 (38-45% высоты кочана). Высокой пластичностью выделяется образец к-2645, сохраняющий все количественные параметры в различных регионах выращивания.

Сорта сорто типа Ликуришка имеют период вегетации в Северо-Западном регионе 125-140 суток, в Центральном – 140-152 суток, в южных областях – 115-132 суток. Отличаются сизовой окраской листьев со средним и сильным восковым налетом. Отдельные образцы выделяются короткой внутренней кочерыгой (33-38% высоты кочана – кк-2260, 2377). Масса кочана в северных зонах выращивания от 1,5-1,8 кг до 2,2-2,3 кг, в южных зонах – до 3,2 кг (кк-2377, 2451).

Гибридные формы капусты белокочанной между сортами восточного сорто типа Ликуришка и европейского сорто типа Голландская плоская среднепоздние (период вегетации 137-150 суток). Листовая розетка средней величины, окраска листьев темно-серо-зеленая, восковой налет средний, на юге сильный. Масса кочана во всех зонах выращивания 1,7-2,3 кг, высокой пластичностью отличается образец вр.к-2037. Сорта устойчивы к болезням.

Местный казахский сорт кольраби к-232 позднеспелый – период вегетации 120-140 суток, с крупной розеткой листьев диаметром 65-85 см; листья лировидные средней величины на длинных черешках, серо-зеленые со слабым восковым налетом. Стеблеплоды сорта имеют черты примитивности: сильнооблиственные, с заметными листовыми следами, мелкие и средней величины, округлые, диаметром 7-10 см, массой 0,2-0,3 кг, светло-зеленые. Сортообразцы Местная уйгурская и Местная дунганская отличаются более быстрым созреванием, некрупной листовой розеткой диаметром 40-50 см с меньшим количеством листьев.

Все сорта кольраби из Казахстана жаростойкие, засухоустойчивые, устойчивы к растрескиванию, дряблению стеблеплода, поражению листогрызущими вредителями и капустной мухой, но поражаются пероноспорозом и имеют относительно грубую мякоть стеблеплода. Стеблеплоды характеризуются ценным биохимическим составом: содержат 10-14% сухого вещества, 1,5-2,5% сахаров, 60-75 мг/100 г аскорбиновой кислоты.

Местные образцы капусты пекинской относятся к листовым, полукочанным и кочанным с открытой вершиной сорто типам Шантунг, Санто, Сяо, Чосен, Касин. Сорта корейского происхождения имеют названия «пяча» и «да-бя-ча» – капуста корейская и салат корейский. В Северо-Западном регионе сорта скороспелые и среднеспелые, недостаточно устойчивы к раннему стеблеванию, имеют салатные листья хорошего качества, чаще со слабым опушением, хотя встречаются растения без опушения или со средним опушением. По комплексу признаков выделяются листовой устойчивый к стеблеванию образец вр.к-433 (сорто тип Шантунг) и образец сорто типа Чосен Салат местный осенний Да-бя-ча (к-226), кочанный с открытой вершиной. Сорта сорто типа Касин к-352 и вр.к-1327, ценные по комплексу признаков, по всей вероятности, также корейского происхождения.

Среди местных сортов сорто типа Сяо высокая урожайность отмечена у образца вр.к-432, с открытым цилиндрическим кочаном без опушения, по-видимому, северо-китайского происхождения. Уйгурские салатные сорта, скороспелые, продуктивные, относятся к сорто типу Санто; это сорта Местная Чимпа (к-495) и Местная уйгурская (к-437). В Северо-Западном регионе образцы капусты пекинской из Казахстана обычно поражаются альтернариозом.

Сорто тип листовой капусты пекинской Дунганская сформировался в дунганском овощеводстве Северо-Западного Китая. Сорта среднеспелые, с крупной листовой розеткой, листья темно-зеленые, морщинистые и пузырчатые, опушение отсутствует или слабое. Масса растения 1,5-2,6 кг. Источники продуктивности и ценного биохимического состава к-139 и к-353 декоративны, высоко устойчивы к листогрызущим вредителям, альтернариозу и сосудистому бактериозу.

Таким образом, местный генетический материал капустных культур Казахстана представляет интерес для непосредственного использования в овощеводстве России и для селекции на продуктивность, качество, устойчивость к биотическим и абиотическим стрессорам.

### Томат

В коллекции томата ВИР зарегистрированы 43 образца из Казахстана, относящиеся к культурному виду *Lycopersicon esculentum* (Tourn.) Mill. Большинство казахских образцов имеют индетерминантный тип роста растений и крупные плоды.

Из Казахстана в коллекцию томата ВИР в 1954 году первым поступил образец Чимкентский (к-2147), затем Чимкентский №1 (к-2597) из Южно-Казахской области и Джамбульский (к-2599) из г. Джамбул. Эти образцы очень высокорослые, мощные, с крупными плодами оранжево-красного и розового цвета, с массой товарного плода 150 г и более. По классификации Д.Д. Брежнева (1955-56 годы) это образцы *subsp. cultum* Brezh. var. *vulgare* Brezh. или *convar. esculentum* var. *aurantium* Khrap. subvar. *indet vulgare aurantium* Khrap. и *convar. esculentum* var. *roseum* Khrap. subvar. *indet vulgare roseum* Khrap. (1999 год). Такого же типа образцы были привезены экспедицией Щербакова Ю.Н. в Восточно-Казахстанскую область в 1961 году – Малиновка местная (к-3021) из Семипалатинской области, Местный крупноплодный розовый (к-4073) с крупными мясистыми плодами массой до 185-215 г, Местный красный крупноплодный (к-4072) с плоскоокруглыми, ребристыми плодами из Зайсаковского района. Более крупноплодные образцы – Маркакольские местные (к-4071) и к-4060 – с плотной кожицей, массой до 250 г. После 1961 года в ходе нескольких экспедиций М.М. Гиренко был привезен разнообразный генетический материал томата, хотя многие образцы также имеют крупные плоды розово-малинового цвета типа Бычье сердце. Это образцы: Местные (к-3732) типа Малиновка из Туркестана Чимкентской обл.; Бычье сердце (к-4252 и к-4253) из Талды-Курганской области; Местные (к-4249) Кзыл-Ординской области.

Интересны местные образцы томата с некрупными и мелкими плодами: к-4076 с оранжево-красными плодами массой до 80-90 г, к-3736 с более мелкими плодами до 70 г, к-3735 – массой до 40-50 г, Местный Уйгурский (к-4354), Местные (к-4353) с детерминантным типом куста,

Желтоплодный (к-4073) со сливовидными плодами массой 10-30 г – *convar. esculentum var. citreum* Khrap. subvar. *indet vulgare citreum* Khrap.

Детерминантный тип куста имеют такие образцы, как Лотховский 72 (к-3910) Джамбульской опытной станции с массой товарного плода до 100-120 г, Карабалыкский ранний (гибрид 189) к-3294 с массой плода до 40-50 г и Гибрид 225 (к-3295) Кустанайской сельскохозяйственной опытной станции с массой товарного плода до 100 г, а также образец, привезенный экспедицией М.М. Гиренко из окрестностей Павлодара (к-4351). Эти образцы можно отнести к *convar. esculentum var. aurantium* Khrap. subvar. *det vulgare aurantium* Khrap. Из с. Красноармейка привезен образец (к-4352) с картофельным типом листа *convar. esculentum var. aurantium* Khrap. subvar. *indet grandifolio aurantium* Khrap.

Из Казахстана получены 11 гибридов, созданных на Джамбульской опытной станции Лотковой В.И. Гибриды 7/М-8, Триез, Гибрид (Ширкор х гибрид №312), Гибрид № 33, Гибрид № 22/40 и Гибрид №16/55 имеют детерминантный тип роста растений томата, мясистые плоды со средней массой до 100-120 г. Образец (г.к-0114) имеет плоды, пригодные для консервирования, также как Гибрид КОН-В (Новато х ВИР 2270/41) со сливовидными или грушевидными плодами без носика, мясистыми, 3-4-камерными, массой до 40 г. Гибрид №33 (г.к-0115) с плоскоокруглыми крупными плодами отличается длинностолбчатостью. С Карабалыкской опытной станции в 1981 г. в ВИР поступил образец Комсомольский (к-4338) детерминантного типа, низкорослый, мелкоплодный, а также гибриды № 406 и № 483 – (г.к-0653 и г.к-0652) с детерминантным типом роста, среднеплодные.

Все образцы, полученные и привезенные экспедициями ВИР из Казахстана, могут использоваться для различных направлений селекции в Российской Федерации.

### Морковь

В коллекции ВИР находится 20 образцов моркови из Казахстана. Первые образцы поступили в коллекцию в 1962 году. Ценность этого генофонда определяется большим разнообразием селекционных признаков и длительной историей культивирования растений моркови. Очень важны для селекции дикие родичи культурной моркови.

Часть образцов представлена местными формами западного (европейского) подвида, корнеплоды которых содержат каротин и имеют оранжевую окраску (*var. aurantium* Alef.) Это местные популяции к-2074, к-2077, к-2086, к-2086, полученные из Восточно-Казахстанской области в 1963-1964 годах, а также Местная к-2930 из Кызыл-Ординской области – сорто типа Шантенэ, Местная, вр.к-1010 (Чимкентская обл.) – сорто типа Нантская, Местная, вр.к-1011 (Талды-Курганская обл.) – сорто типа Шантенэ.

Морковь азиатского происхождения, которую мы рассматриваем как восточный (азиатский) подвид *Daucus carota* L., значительно отличается по морфологическим и биологическим признакам от европейской моркови: имеет довольно толстые, грубоватые, темно- или серо-зеленые листья со слабо изрезанными пластинками, при этом черешок, а иногда и пластинки сильно опушены. Из образцов восточного подвида из Казахстана в коллекции ВИР имеются дикие формы (*convar. orientalis* (Rubasch.) Setch.) и культурные (*convar. afganicus*).

Дикие формы представлены в коллекции следующими образцами: к-2291, к-2293, к-2296, к-2297, к-2298, к-2299, полученными из Джамбульской области в 1971 году и к-2308 из Чимкентской области. Морковь дикая, в зависимости от условий произрастания или культивирования, преимущественно многолетнее, двулетнее или, иногда в культуре, однолетнее травянистое растение с тонким стержневым веретенообразным белым или белым с желтоватым оттенком несъедобным корнем. С лечебной целью используют плоды дикой моркови, которые содержат большое количество эфирных масел. Динамика накопления и химический состав масел значительно различаются у разных образцов дикой моркови.

Культурная морковь восточного подвида включает 5 разновидностей – желтую, фиолетовую, черную, розовую и

оранжевую. Разновидность желтой моркови (*var. schavrovii* Mazk.) из Казахстана представлена в коллекции ВИР местными образцами Мирзои желтая (вр.к-2483, вр.к-2485, вр.к-2486) полученных из Кызыл-Ординской и Чимкентской областей, а разновидность оранжевой (*var. zhukovskii* Setch.) Местная дунганская и Местная уйгурская из Алма-Атинской области Казахстана.

### Редька

В коллекции ВИР в настоящее время находятся 27 образцов редьки и 24 образца редиса из Казахстана. Первые местные образцы редьки поступили в коллекцию в 1954 году. Полиморфный вид редьки *Raphanus sativus* L. по данным Л.В. Сазоновой имеет три подвида: *subsp. sativus* (европейский), *subsp. sinensis* Sazon. et Stankev. (китайский) и *subsp. acanthiformis* (Blanch.) Stankev. (японский). Эти таксоны имеют специфические морфологические, физиологические и биохимические особенности. Полученные из Казахстана образцы относятся к первым двум подвидам. Большинство образцов местных редек относятся к *subsp. Sinensis convar. lobo var. virens*. Это местные сорта к-1816, к-1818, к-1819, к-1820, поступившие в коллекцию в 1954 году, а также к-2148, к-2149, к-2150, к-2265, вр.к-2746, вр.к-2963, вр.к-2966, корнеплоды которых имеют зеленую окраску и округлую или коротко-цилиндрическую форму. Вегетационный период этих сортов 50-70 суток. Корнеплоды их чаще не лежкие, или сохраняющие товарные качества в течение 60-100 суток. С использованием этих образцов в селекции можно создавать сорта, приспособленные к условиям длинного дня.

Кроме того, в коллекции ВИР имеются сорта из Казахстана, принадлежащие к китайскому подвиду и относящиеся к *var. lobo*: Дунганская к-1817, Кок чамчир к-1818, Местная уйгурская к-2090, Лоба дунганская к-2209. Корнеплоды их имеют белую, сверху светло-зеленую окраску, форма корнеплодов цилиндрическая или овальная. К *var. rubidus* относятся Местная вр.к-1200, Местная лоба вр.к-1310, Местная вр.к-2965. Поверхность корнеплодов розово-красная и красная, мякоть белая, цветки бело-розовые.

Эти сорта перспективны для селекционного использования в России как лежкие, сохраняющие высокое содержание аскорбиновой кислоты при хранении корнеплодов. Среди этих сортов возможен отбор нецветущих биотипов.

В коллекции также имеются образцы европейского подвида из Казахстана, которые относятся к редькам зимним *convar. hybernus*, *var. niger* Местная к-2051, Местная к-2281, Местная вр.к-2751, Зимняя вр.к-1336. Окраска корнеплодов у них черная, мякоть белая, форма корнеплодов округлая и овальная. Корнеплоды имеют хорошую лежкость.

### Редис

Первые образцы редиса поступили в коллекцию ВИР в 1930 году. В настоящее время в коллекции имеются 24 местных образца из Казахстана. Основная часть их являются представителями китайского подвида *subsp. sinensis* Sazon. et Stankev, *var. roseus* Sazon.: к-1387; к-1825; к-2385 (сорто тип Дунганский); Местный вр.к-2752 (Красный длинный); Корейский местный к-2052, к-2206, к-2373, к-2502 (Красно-малиновый, коротко-цилиндрический); Красный уйгурский к-2578. При селекционном использовании сортов китайского подвида можно улучшать товарные качества корнеплодов редиса, повышать содержание в них аскорбиновой кислоты, а также проводить отбор биотипов с устойчивостью к стеблеванию в условиях длинного дня.

Небольшое количество образцов из Казахстана относится к европейскому подвиду *convar. radicata* (Pers.) Sazon. *var. radicata*: Местный вр.к-2756 (длинный белый); *var. rubescens* Sinsk.: Местный, к-2334 (овальный красный), Шарлаховый шар к-2044, вр.к.-1533, Местный к-2334, Рубин вр.к-2951, а также *var. striatus* Sinsk. Местный Розово-красный с белым кончиком к-2329.

### Арбуз

Первые местные образцы арбуза столового *Citrullus lanatus* subsp. *vulgaris* (Schrad.) Fursa *var. vulgaris* (к-1095 и к-1096) из Казахстана поступили в коллекцию ВИР в 1925 году



Плоды арбуза и дыни местного сорта.  
Fruits of watermelon and melons of local assortment.



Местные сорта арбуза и дыни на рынке.  
Local varieties of watermelon and melons in the market.



Разнообразие местных сортов арбуза и дыни.  
Variety of local varieties of watermelon and melon.

от В.В. Пашкевича. Местные популяции поступили в 1930 году – от Н.И. Вавилова (к-2125), в 1931 году – от Н.А. Базиловской (к-2398 и к-2400) и в 1936 г. от Е.Г. Черняковской (к-2792, к-2794, к-2796, к-2797, к-2800, к-2802) – всего 11 образцов 1925-1936 годов и 9 образцов 1945-1954 годов. В 1961-1963 годах экспедиционные сборы составили 34 образца, в 1969-1972 годах – 49 образцов. Из Казахского НИИ картофельного и овощного хозяйства в 1977, 1985, 2011 годах в коллекцию ВИР поступили селекционные сорта к-4682 Рассвет, к-4895 Медок, к-4920 Междуреченский, к-5431 Каргалиец, к-5432 Асар, к-5433 Жетыген, к-5434 Семей, а также местные образцы, собранные во время экспедиций в 2010 и 2013 годах. Всего в коллекции ВИР изучено и сохраняется 127 образцов арбуза из Казахстана.

Местный и селекционный материал арбуза в Казахстане относится к русской или среднеазиатской эколого-географическим группам (Фурса Т.Б., Филов А.И., 1982), растениям которых присущи морфологические признаки и анатомическое строение листа, характерные для форм ксероморфного или ксеро-мезоморфного типа. Местные сорта-популяции характеризуются разнообразием окраски семян: встречаются образцы с белыми, красными, коричневыми и черными семенами.

В советское время в Казахской ССР были районированы сорта российских, украинских, узбекских селекционных учреждений, которые включались населением в селекционный процесс. Постоянные улучшающие отборы придают стабильность и высокую однородность местным сортам-популяциям, а новые рекомбинации генов позволяют выявить растения с новым ценными признаками. Распространены местные отборы из сортов Агрономический, Кузыбай, Семипалатинский красnoseмянный.

В качестве источников ценных признаков жаростойкости, продуктивности, лежкости плодов по результатам многолетнего изучения на Астраханской ОС ВИР выделены средне-спелые образцы арбуза Прикаспийский к-2884, Семипалатинский к-3149, Прикаспийский к-2395, Ранний к-4543 и Медовка к-4571, позднеспелые образцы: к-2802, к-3014, гибрид Ширин к-4452 с растениями ксероморфного типа, характерного для Поволжья. Среднеспелый образец Агрономический к-5066 характеризуется полевой устойчивостью к болезням: мучнистой росе, хлорозу и вирусной мозаике. Источниками высокого качества плода служат местные образцы к-2125 и к-3996, продуктивности к-2125, Ранний к-4543, к-5060.

## Дыня

В 1925 году сборы дыни К.И. Пангало в Чимкентской области (Летняя к-863, Таллык Ак-урук к-1314, Таллык Актым-Шук к-1315, Кугал к-1320), Чарджуйская к-1417 стали первыми из Казахстана. В 1931 году Н.А. Базиловской из Талды-Курганской области передан к-894 и Алма-Атинский к-2898. В 1937 году из Кызыл-ординской области поступили Кара гуляби к-3726, Оранжевая гуляби к-3727и Кызыл-тепинская к-3728 – разновидности зард. В 1938 году Е.Г. Черняковская из Казахского института земледелия передала местные поздние сорта. В 1950 году А.И. Филовым собраны местные образцы Кызыл-ординской области. Поздние сорта дыни в 1961-1963 годах поступали из Восточно-Казахстанской, Павлодарской, Чимкентской областей. В 1970 году экспедицией по Южному Казахстану собраны 67 образцов, в 1996 году – 87, в 2011 году – 70 образцов. Из Казахского НИИ картофелеводства и овощеводства в ВИР в разные годы переданы перспективные селекционные сорта Илийская к-6809, Таисия к-7055, Алена к-7056, Жанатас желтый к-7238, Жанатас полосатый к-7239, Алтыночка к-7434, Майская к-7335. Всего местный и селекционный сортимент дыни республики Казахстан в коллекции ВИР представлен 305 образцами.

Казахские фермеры в настоящее время часто выращивают дыни из собственных семян, выделенных из отобранных по вкусу плодов. Иногда различные формы дыни возделываются на одном поле без пространственной изоляции, что приводит к их перекрестному опылению, что в свою очередь дает материал для отбора. Переселенцы из

Узбекистана, крупнейшего очага разнообразия бахчевых культур в Средней Азии, привезли с собой в Казахстан местные узбекские сорта. Таким образом, наблюдается всплеск народной селекции и появление форм, перспективных по лежкости, величине и морфологическим признакам плода, включая окраску коры плода, окраску и консистенцию мякоти, различные оттенки вкуса. В отдельных случаях фермерами выделены исключительно однородные факультативно самоопыляющиеся формы, представляющие собой практически чистые селекционные линии. Основные возделываемые местные сортотипы дыни хандалаяк, ангелек, амери овальные и короткоовальные, гуляби желтая и черная, калайсан, кассаба, босвалды, «эфиопка», чарджоуские. Среди них находятся источники ценных признаков, прежде всего, устойчивости к грибным и вирусным заболеваниям, а также ценного биохимического состава (высокого содержания сухого вещества и сахаров). В последние годы собраны образцы дыни, ценные по устойчивости и высокой степени толерантности к настоящей и ложной мучнистой росе.

Многолетнее изучение коллекции дыни в филиале ВИР Астраханская опытная станция показало, что Оригинальная к-4241 и местные образцы к-6324, вр.к-3207, вр.к-3230, вр.к-3233 и вр.к-3264 характеризуются отличными вкусовыми качествами плодов и относительно высокой продуктивностью. По комплексу ценных признаков выделяются местные сорта Восточно-Казахстанской области к-5868 и к-5874 с белой мякотью и хорошими вкусовыми качествами; Местный к-6510, к-6511 сортотипа бухарика и к-6512 сортотипа амери из Чимкентской области, Глоба к-6557 Талды-Курганской области, поздний сорт Сары Торлама к-6299 сортотипа зард, к-4205 сортотипа амери, скороспелые образцы к-6752 и Илийская к-6809, летние – Дубовка местная к-6463 и Дубовка к-6465, а также Китайская к-898 (продуктивность 1 растения – 7,5 кг, средняя масса плода – 2,2 кг, вкусовые качества – 5 баллов).

В изученном наборе образцов дыни из Казахстана преобладают малосладкие формы с низкой продуктивностью в условиях Астраханской области, видимо, данный сортовой материал не раскрывает свой потенциал при переносе в другие климатические условия. В ходе многолетнего изучения местных образцов дыни отмечено резкое снижение сахаров в плодах поздних сортотипов и их травянистый вкус, удлинение периода вегетации, сильное поражение растений грибковыми заболеваниями.

Таким образом, из местных сортов арбуза и дыни республики Казахстан выделены генетические источники продуктивности и хорошего качества плода, но материал уступает по числу форм с наличием нескольких ценных признаков местным сортам Российской Федерации и стран Средней Азии и Закавказья.

### Тыква

Тыква – очень популярная культура в Казахстане. Ее употребляют в свежем виде, добавляют в манты, тушат и запекают в духовке. В Казахском НИИ картофельного и овощного хозяйства разработана технология приготовления хлебобулочных и кондитерских изделий с использованием тыквенного порошка (Кабирова, Нусупова, 2004). Тыква распространена в разных регионах Казахстана, однако, более всего в южных областях (Лукьянец, 2004). В коллекции ВИР сохраняются 53 образца из Казахстана, из них 50 – местные образцы, привлеченные в коллекцию в результате экспедиционных обследований, один сорт тыквы Дунганская 6 селекции Алма-Атинской овощекартофельной станции и 2 новых сорта Афродита и Карина селекции Казахстанского НИИ картофельного и овощного хозяйства. Первые поступления, собранные экспедициями ВИР, немногочисленны: четыре местных образца зарегистрированы в коллекции в 1937-1938 годах, пять местных образцов в 1950-60 годах и десять – в 70-е годы прошлого столетия. Более многочисленные сборы сделаны экспедицией ВИР в 1996 году, когда были обследованы 7 областей Северного, Центрального, Южного и Западного Казахстана и собраны 262 образца овощных культур.

Среди образцов тыквы из Казахстана преобладают два вида: тыква крупноплодная (*Cucurbita maxima* Duch.) и тыква



к-2399, Местная Казахстан.  
k-2399, Local Kazakhstan.



к-2768, Местная Казахстан.  
k-2768, Local Kazakhstan.



к-2956, Турфан-кава Казахстан.  
k-2956, Turfan-kava Kazakhstan.



к-4919, Местная Казахстан.  
k-4919, Local Kazakhstan.



к-4923, Местная, Казахстан.  
k-4923, Local, Kazakhstan.

твердокорая (*C. pepo* L.), присутствуют также несколько образцов мускатной тыквы (*C. moschata* Duch. ex. Poir.). Образцы крупноплодной тыквы представлены в основном местными сортами трех разновидностей. Наиболее распространена в Казахстане разновидность сероплодная (*var. maxima*) – растение плетистое с плетью средней длины, плоды сплюснутые, среднего размера (4-6 кг), серой окраски, гладкие, иногда слабо-сегментированные, с плотной желтой мякотью. Менее распространена разновидность мамонтовая (*var. jaine*) – растения длинноплетистые с шаровидными плодами массой 7-12 кг, желто-розовой окраски, гладкими или слегка бугристыми, с желтой или оранжевой рыхловатой мякотью. Также в коллекции имеются несколько образцов чалмовидной тыквы, которая относится к азиатскому экотипу и распространена только в странах Азии. Плоды чалмовидной (тюрбанной) тыквы формируются из полунижней завязи с периферическим расположением околоцветника и имеют интересную форму в виде тюрбана, при этом характеризуются неплохими вкусовыми качествами и очень декоративны.

Все казахстанские образцы твердокорой тыквы относятся к разновидности овальная (*var. pepo*), имеют длинноплетистые растения с крупными среднерассеченными листьями, овальным зеленым, с темно-зелеными полосами плодом, который в полной биологической спелости становится оранжевым, мякоть плода кремовая, плотная, хрустящая, малосладкая или сладковатая.

Значимость для селекции местных сортов и форм, среди которых можно выделить биотипы с полезными признаками и свойствами общеизвестна. Местные формы тыквы Казахстана представляют интерес как источники ценных признаков для селекции на качество плода, такие как сахаристость, высокое содержание каротина, витаминов и других биологически активных веществ.

В результате изучения местных образцов тыквы из Казахстана в Пушкинских лабораториях ВИР и в филиале ВИР Астраханская ОС выделены образцы, характеризующиеся высокими вкусовыми качествами: крупноплодная тыква – вр.к-1787, вр.к-1789, вр.к-2049, вр.к-2051, к-2399, к-2768, к-2956, к-3463, к-4275, к-4593, к-4919, к-4921, к-4923; мускатная тыква – вр.к-1784. Ценный биохимический состав имели образцы: Местная (к-4919) – содержание сухого вещества – 19,6%, аскорбиновой кислоты – 29,4 мг/100г, каротиноидов – 12,3 мг/100г, пектиновых веществ – 0,38%) и Местная (к-4923) – содержание сухого вещества – 15,8%, аскорбиновой кислоты – 20,9 мг/100г, пектиновых веществ – 0,45%.

Некоторые образцы из Казахстана обладали также рядом других хозяйственно ценных признаков. Высокую урожайность показали Местная дунганская (к-4922), Карина (вр.к-2129), образцы вр.к-1784, к-4910, к-4919, к-4921, к-4922. Раннеспелостью отличались образцы: к-2383, к-3460, к-3462 и к-4921. Кустовой и короткоплетистый габитус имеют образцы: к-2383, к-4921, к-4922.

#### ● Литература

1. Брежнев Д.Д. Томаты (монография). – М.-Л., 1955. – 350 с.
2. Вавилов Н. И. Центры происхождения культурных растений. Труды по прикл. бот., ген. и сел. Л.: ВИР, 1926. – 248 с.
3. Вавилов Н.И. Учение о происхождении культурных растений после Дарвина: (доклад на Дарв. сессии АН СССР. 28 ноября 1939 г.). Сов. наука. 1940. – №2. – С.55-75.
4. Вавилов Н.И. Азия – источник видов. Растительные ресурсы. 1966. – Т. II. – Вып. 4. С.577-580.
5. Вавилов Н.И. Мировые очаги (центры происхождения) важнейших культурных растений. Избр. соч. – М. 1966. – С.184-215.
6. Генетические коллекции овощных растений. Под редакцией акад. РАСХН В.А. Драгавцева. Часть 3. СПб. 2001. – 255 с.
7. Кабилова Л.В., Юсупова А.О. Тыква столовая. п. Кайнар: Казахский НИИКиОХ, 2004. – 21 с.
8. Лукьянец В.Н. Тыква, кабачок, патиссон. п.Кайнар: Казахский НИИКиОХ, 2004. – 39 с.
9. Синская Е.Н. Учение Вавилова об историко-географических очагах развития культурной флоры. Вопросы географии культурных растений и Н. И. Вавилов. М.-Л. 1966. – С.22-31.
10. Синская Е.Н. Историческая география культурной флоры (на заре земледелия). Л.: Колос. 1969. – 442 с.
11. Фурса Т.Б., Филов А.И. Культурная флора СССР. М. Колос. 1982. – 280 с.

#### ● References

1. Breznev D.D. Tomato (monography). – M.-L., 1955. – 350 p.
2. Vavilov N.I. The centers of origin of cultivated plants. The works on applied botany, genetics and breeding. L.: VIR, 1926. – 248 p.
3. Vavilov N.I. The study on origin of cultivated plants after Darwin. Lecture on Darwin session AS USSR. 28 november 1939. Soviet science. 1940. – №2. – P. 55-75.
4. Vavilov N.I. Asia – source of species. Plant resources. 1966. – V. II. – Is. 4. P. 577-580.
5. Vavilov N.I. World-wide centers of origin of the most important cultivated plants. Selected works. – M. 1966. – P. 184-215.
6. Genetic collections of vegetable crops. Editor acad. RAAS V.A.Dragavtsev. Part 3. SPb. 2001. – 255 p.
7. Kabirova L.V., Yusupova A.O. Pumpkin. V. Kaynar: Kazakh RI of potato and vegetables production, 2004. – 21 p.
8. Lukyanets V.N. Pumpkin, squash, patisson. V. Kaynar: Kazakh RI of potato and vegetables production, 2004. – 39 p.
9. Sinskaya E.N. Vavilov's theory on historical-geographical centers of development of cultivated flora. Questions of geography of cultivated plants and N.I.Vavilov. M.-L. 1966. – P. 22-31.
10. Sinskaya E.N. Historical geography of cultural flora (on the start of plant production). L.: Kolos. 1969. – 442 p.
11. Fursa T.B., Filov A.I. Cultural flora of USSR. M. Kolos. 1982. – 280 p.

# ЭТАПЫ ПОЛУЧЕНИЯ ГЕТЕРОЗИСНЫХ ГИБРИДОВ F<sub>1</sub> АРБУЗА



## THE STEPS OF OBTAINING HETEROTIC F<sub>1</sub> HYBRIDS OF WATERMELON

Байбакова Н.Г., с.н.с.  
Масленникова Е.С., м.н.с.  
Варивода О.П., кандидат с.-х. наук, ведущий н.с.

Baybakova N.G., senior researcher  
Maslennikova E.S., junior researcher  
Varivoda O.P., candidate of agricultural Sciences, leading researcher

Быковская бахчевая селекционная опытная станция – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр овощеводства» 404067, Россия, Волгоградская обл., Быковский р-н, п. Зелёный, ул. Сиреневая, 11  
E-mail: BBSOS34@yandex.ru

Bikovskaya cucurbits breeding experimental station – Branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Scientific Vegetable Center 404067, Russia, Volgograd region, Bykovsky district, v. Zelony, Sirenevaya st., 11  
E-mail: BBSOS34@yandex.ru

В статье рассматриваются этапы получения гетерозисных гибридов F<sub>1</sub> арбуза. Для решения проблемы создания гетерозисных гибридов арбуза выделена материнская линия с ядерной (генной) мужской стерильностью, обладающая маркерным рецессивным признаком – цельная листовая пластинка. На основе этой линии создаются гибриды F<sub>1</sub> арбуза, отвечающие требованиям современного производства. Приведена характеристика материнской линии (Линия Чms) имеющей стерильные мужские цветки (ген ms) и цельнолистность (nl), светло-зелёную окраску плода (g), также являющуюся рецессивным признаком. Также приведена оценка на комплексную устойчивость к фузариозу и антракнозу у линейных гибридов F<sub>1</sub> арбуза показала их превосходство над родительскими линиями и значительное превышение стандарта. Определяли комбинационную способность гибридных комбинаций арбуза оценивали по урожайности. По результатам оценки комбинационной способности положительный эффект по урожайности показали комбинации с отцовскими линиями: Успех, Ница, Медунок, Восторг, Фаворит, Стимул, Икар, Рубин, Память Холодова. Эффект более 20 ц/га проявили отцовские линии Память Холодова, Фаворит, Икар. Оптимальным вариантом соотношения родительских форм о:м:о:м:о (1:2), эта схема обеспечивает более высокую гибридность полученных семян. Гибридность полученных семян определяли в питомниках предварительного и конкурсного сортоиспытания. Гибридность семян получилась от 84,2 до 96,3%, что удовлетворительно для производственных посевов, где негибридные растения будут удалены при прорывке по маркерному признаку. Выделились гибриды Линия Чms x Рубин, Линия Чms x Медунок, Линия Чms x Фаворит, Линия Чms x Восторг, Линия Чms x Икар. Целью исследований являлась разработка этапов получения гетерозисных гибридов F<sub>1</sub> арбуза.

**Ключевые слова:** арбуз, гибридизация, гибрид, наследственность, комбинационная способность, урожайность, биохимический состав плодов.

**Для цитирования:** Байбакова Н.Г., Масленникова Е.С., Варивода О.П. ЭТАПЫ ПОЛУЧЕНИЯ ГЕТЕРОЗИСНЫХ ГИБРИДОВ F<sub>1</sub> АРБУЗА. Овощи России. 2018; (3): 67-72. DOI:10.18619/2072-9146-2018-3-67-72

The article deals with the stages of obtaining heterosis hybrids F<sub>1</sub> watermelon. To solve the problem of creating heterosis hybrids watermelon allocated parent line with nuclear (gene) male sterility, which has a marker recessive trait – a single leaf blade. On the basis of this line, we create F<sub>1</sub> watermelon hybrids that meet the requirements of modern production. The characteristic of the maternal line (line HMS) having sterile male flowers (gene ms) and wholeness (nl), light green color of the fruit (g), which is also a recessive trait. Also, the assessment on complex resistance to Fusarium and Anthracnose in linear hybrids F<sub>1</sub> watermelon showed their superiority over the parent lines and a significant excess of the standard. Determined the combining ability of hybrid combinations of watermelon were evaluated for yield. According to the results of the evaluation of the ability to combine, a positive effect on productivity showed a combination with the paternal lines: Uspeh, Nice, Medunok, Vostorg, Favorite, Stimul, Icar, Rubyn, Pamyat Kholodova. The effect of more than 20 t / ha showed paternal lines Pamyat Kholoova, Favorite, Ikar. The optimal variant of the parent forms ratio is o: m: o: m: o (1:2), this scheme provides a higher hybridity of the obtained seeds. Hybridity of the obtained seeds was determined in the nurseries of preliminary and competitive variety testing. Hybridity of seeds was from 84.2 to 96.3%, which is satisfactory for industrial crops, where non-hybrid plants will be removed at breakthrough on the marker basis. Separated hybrids Line Cms x Rubyn, Line Cms x Medunok, the Line Cms x Favorite, Line Cms x Vostorg, Line Cms x Icar. The aim of the research was to develop the stages of obtaining heterosis hybrids F<sub>1</sub> watermelon.

**Keywords:** watermelon, hybridization, hybrid, inheritance, combinational ability, yield, biochemical composition of fruits.

**For citation:** Baybakova N.G., Maslennikova E.S., Varivoda O.P. THE STEPS OF OBTAINING HETEROTIC F<sub>1</sub> HYBRIDS OF WATERMELON. Vegetable crops of Russia. 2018;(3): 67-72. (In Russ.) DOI:10.18619/2072-9146-2018-3-67-72

### Введение

Решающее значение в производстве бахчевой продукции принадлежит сортам и гибридам, именно они определяют потребительские качества продукции, востребованные рынком. В настоящее время отечественное бахчеводство обеспечено сортовым посевным материалом, способным удовлетворить современные потребности нашей страны в бахчевой продукции, вместе с тем, обладая большим потенциалом для создания конкурентоспособных, высокопродуктивных и высококачественных сортов и гибридов бахчевых культур, нашим селекционерам необходимо учитывать основные направления селекционной работы за рубежом [1].

Использование новых сортов и гибридов бахчевых культур позволяет без существенных дополнительных затрат увеличить урожайность на 15-20% и наиболее рационально использовать природные ресурсы и техногенные факторы. Благодаря скрещиванию двух специально созданных и хорошо отселекционированных исходных родительских линий растения гибридов F<sub>1</sub> более однородны и выравнены по своим биологическим и морфологическим признакам, чем обычные сорта. Однако следует учитывать, что с ростом потенциальной продуктивности сортов и гибридов значительно возрастает их требовательность к технологии возделывания, увеличивается зависимость величины и качества урожая от нерегулируемых природных факторов (засуха, морозы,



Рис. 1. Отбор отцовских линий.  
Fig. 1. The selection of parental lines.

вредители и болезни). Поскольку основным критерием нормальной работы адаптивных технологий в растениеводстве является эффективность использования возделываемыми растениями неограниченных и экологически безопасных ресурсов среды, то с переходом к адаптивному растениеводству следует больше уделять внимание сортам и гибридам, устойчивым к абиотическим и биотическим стрессам [2].

При подборе родительских пар необходимо учитывать отмечаемое многими исследователями повышение гетерозиса при экологических (созданные в различных экологических зонах) и морфологических различиях родителей. При этом родители должны взаимодополнять друг друга. Так, гетерозиса по продуктивности можно ожидать при скрещивании многоплодных образцов с крупноплодными, по скороспелости – при гибридизации родителей, различающихся по происхождению межфазных периодов всходы-цветение и завязывание-созревание плодов. Лозанов П. [3] считает, что гетерозис по скороспелости можно получить при скрещивании ранних и сверхранних сортов, ранних и среднеранних, при скрещивании ранних с позднеспелыми наблюдается промежуточное наследование. Одни исследователи считают, что скороспелость гибридов в большей степени определяет отцовская форма, другие, что более значима в этом материнская форма. В наших опытах в наследовании скороспелости также большее значение имела материнская форма. Превышение гибридов над родительскими формами по содержанию сухого вещества можно получить, если родители незначительно различаются по этому признаку. В остальных случаях чаще наблюдается промежуточное наследование [4].

Гибриды  $F_1$  отличаются также скороспелостью и более высокой урожайностью, устойчивостью к неблагоприятным факторам среды и однородностью продукции. Ценное качество их – хорошая приспособляемость к часто меняющейся и не всегда благоприятной среде. В экстремальных условиях возделывания (ранней весной, при резких перепадах температуры воздуха или летней жаре) гибриды  $F_1$  развиваются значительно лучше, чем обычные сорта. Высокий уровень адаптации к неблагоприятным факторам способствует получению стабильно высоких урожаев.

В гибридах первого поколения ( $F_1$ ) путём правильного подбора исходных родительских линий частично удаётся преодолеть отрицательные корреляционные связи, например, между продуктивностью и скороспелостью. Сочетание двух

этих хозяйственно полезных признаков в одном генотипе у гибрида  $F_1$  – одно из наиболее ценных достижений гетерозисной селекции.

Подбор родительских пар для скрещивания при селекции арбуза является одним из наиболее важных и, в то же время, самым трудным моментом в селекции.

Изучение комбинационной способности позволяет установить селекционную ценность линий, а также прогнозировать эффективность отборов в отдельных комбинациях по исследуемому признаку [5]. Общая комбинационная способность (ОКС) выражает разницу сорта (линии) в гибридных комбинациях с участием этой родительской формы от общего среднего по всем гибридам. Путём подбора ценных генетических источников, обладающих высокой ОКС, можно успешно вести селекцию на улучшение хозяйственно ценных показателей гибридов  $F_1$  арбуза.

Комбинационная способность – способность родительских форм проявлять гетерозисный эффект при скрещивании с другими генотипами. Если гибрид окажется лучше по определенным показателям обоих родителей, то это свидетельствует об их высокой комбинационной способности. Определение комбинационной способности линий и сортов является важным этапом в селекции на гетерозис у многих сельскохозяйственных растений. Знание характеристики сортов по их комбинационной способности позволяет успешно вести подбор пар при скрещивании.

#### Материалы и методы

Гетерозисная селекция на Быковской опытной станции ведётся на основе линии с генной мужской стерильностью и фертильных отцовских линий. Отцовские линии получают в результате индуктирования.

Для получения гибридных семян материнскую линию с геном стерильности  $ms$  высевают чередующимися рядами с отцовской. В период цветения мужских цветков проводится удаление фертильных растений у материнской формы. Оставшиеся растения с мужской стерильностью опыляются пыльцой отцовской формы.

В качестве материнской линии использовали линию с ядерной (генной) мужской стерильностью  $4ms$ . Линия  $4ms$  имеет стерильные мужские цветки (ген  $ms$ ) и цельнолистность ( $nl$ ). Она морфологически выровнена, растения все цельнолистные, куст компактный, средней плетистости. Плоды средних размеров светло-зелёной окраски (рецессивный при-

знак), без рисунка. Мякоть розовая, сочная. Содержание сухого вещества 10,2-11,2%. Вегетационный период – 63 суток. Данная линия отработана по комплексной устойчивости к фузариозу и антракнозу, имеет генетические маркеры и высокую комбинационную способность по хозяйственно ценным признакам для селекции на скороспелость, продуктивность и качество [6].

Фертильные и стерильные растения легко различаются на ранних этапах развития растений. У растений с геном *ms* первыми зацветают женские цветки, и в дальнейшем женское цветение опережает мужское на 4-5 междоузлий, а пыльца в большинстве случаев стерильна. Оставшиеся растения с мужской стерильностью опыляются пыльцой отцовской формы [7].

Для выявления устойчивых форм к болезням проводили испытание на искусственном инфекционном фоне. По результатам испытания была дана оценка районированным и перспективным сортам и гибридам арбуза на комплексную устойчивость к фузариозу и антракнозу; отобраны устойчивые формы гибридов  $F_1$  при комплексном заражении антракнозом и фузариозом. Выявленные устойчивые формы в дальнейшем используем в селекционной работе.

Возбудителем фузариозного увядания арбуза является грибок *Fusarium oxysporum*. В фазе всходов растения могут поражаться этим грибом, который вызывает корневую гниль.

Работу проводили на искусственном инфекционном фоне. Источником инфекции служили растительные остатки погибших от фузариума растений по общепринятой методике [8]. В каждую лунку перед посевом несколько глубже (на 3-4 см) глубины заделки семян во избежание контакта с семенами. Поражённость растений фузариозом учитывали в три периода. В первые два периода устанавливали процент поражения растений, в третьем – интенсивность поражения. Погибшие растения извлекали из почвы и проводили фитопатологическую экспертизу по установлению подлинности возбудителя. Растения, устойчивые к фузариозу, образовавшие плоды, заражали антракнозом, так как антракнозом, в основном, поражаются плоды. Заражение проводили суспензией конидий антракноза по общепринятой методике [9]. Возбудителем антракноза является несовершенный грибок *Colletotrichum lagenarium*. Плоды помещали в полиэтиленовые мешки, не отрывая от растений. Учёт степени поражения антракнозом проводили через 10 суток.

## Результаты и обсуждение

Схема создания гетерозисных  $F_1$  гибридов арбуза включает 5 этапов:

1. Обработка материнской линии.
2. Отбор отцовских линий.
3. Предварительная оценка гибридных комбинаций по комплексу хозяйственно ценных признаков (урожайность, комбинационная способность, оценка гибридных комбинаций на комплексную устойчивость к фузариозу и антракнозу).
4. Поддержание и размножение родительских форм.
5. Производство гибридных семян.

Материнскую линию (рис.4) отработывали на отдельном изолированном участке. Использовали линию  $Chms$  с мужской стерильностью (ген *-ms*) и рецессивном признаком цельнолистностью (*l*).

Для передачи и закрепления стерильности использовали метод обратно-насыщающих скрещиваний. При искусственном опылении стерильной гомозиготы фертильной гетерозиготой по гену *ms* в потомстве получена смесь стерильных и фертильных растений в соотношении 1:1. Используя эту особенность, была создана материнская линия с мужской стерильностью. Данная линия отработана по комплексной устойчивости к фузариозу и антракнозу, имеет генетические маркеры и высокую комбинационную способность по хозяйственно ценным признакам для селекции на скороспелость, продуктивность и качество. Установлен характер наследования важных генетических признаков – тип листа (рецессивный ген *l*), окраска плода (рецессивный ген *q*), что позволяет использовать эту линию в гетерозисной селекции и для целенаправленного получения гибридов  $F_1$  арбуза. У материнской линии фертильные растения удаляли. Фертильные и стерильные растения с геном *ms* легко различаются по морфологическим признакам. Все стерильные растения отмечали этикетками для последующего контроля в течение всего вегетационного периода. Используя эту линию, можно получить гибридный плод любой желаемой окраски и рисунка, так как признак светло-зелёной окраски плода является рецессивным.

В качестве отцовских форм использовали линии раннеспелых и среднеспелых сортов арбуза, полученные в результате инцухта.

В 2017 году была проведена оценка гетерозисных гибридов  $F_1$ , полученных от скрещивания в 2016 году линии  $Chms$

Таблица 1. Процент гибридности семян арбуза гибридов  $F_1$   
Table 1. Percentage of hybrid watermelon seeds  $F_1$  hybrids

Гибридная комбинация	Повторности			Средний процент гибридности
	1	2	3	
Гибрид $F_1$ Линия $Chms$ x Триумф	93,1	92,3	93,5	93,0
Гибрид $F_1$ Линия $Chms$ x Рубин	92,6	93,1	96,2	94,0
Гибрид $F_1$ Линия $Chms$ x Ница	90,4	90,9	92,3	91,2
Гибрид $F_1$ Линия $Chms$ x Медунок	94,0	96,0	96,3	95,4
Гибрид $F_1$ Линия $Chms$ x Фаворит	93,2	92,4	95,0	93,5
Гибрид $F_1$ Линия $Chms$ x Восторг	93,5	92,3	93,3	93,0
Гибрид $F_1$ Линия $Chms$ x Стимул	88,6	89,2	90,2	89,3
Гибрид $F_1$ Линия $Chms$ x Икар	93,5	92,3	93,3	93,0
Гибрид $F_1$ Линия $Chms$ x Память Холодова	90,2	92,4	91,3	91,3
Гибрид $F_1$ Линия $Chms$ x Шустрик	87,8	89,2	86,4	87,8
Гибрид $F_1$ Линия $Chms$ x Самурай	84,2	86,0	89,2	86,5

сортами-опылителями: Триумф, Рубин, Ница, Медунок, Фаворит, Восторг, Стимул, Икар, Память Холодова, Шустрик и Самурай. Все гибриды высевали по 30 растений на делянке в трёхкратной повторности.

В течение вегетационного периода проводили фенологические наблюдения: отмечали даты (появления всходов, плетеобразование, цветение мужских и женских цветков, образование завязи, созревание), проводили учёт количества растений на делянках, гибридность. Агротехнические приёмы на селекционно-опытных посевах проводили с учётом рекомендаций по возделыванию бахчевых культур, принятых для данной зоны.

Гибридность полученных семян определяли в питомниках предварительного и конкурсного сортоиспытания. Оценку вели по маркерному признаку при достижении контрольными растениями фазы 3-5 настоящих листьев. Для оценки гибридности высевали по 120 семян на делянке в трёхкратной повторности. При этом рассчитывали соотношение растений с рассечённой и цельной листовой пластинкой.

Из изученных ранее схем посадки с простым чередованием рядов родительских форм на получение гибридных семян арбуза при свободном опылении наибольший процент гибридных растений получен при соотношении рядков материнской и отцовской линии 1:1 – 95,2% у гибрида Эдем F<sub>1</sub>, 2:4 – 87,8%, 2:2 – 76,8%, 1:2 – 96,0%. Это хороший процент гибридности для производственных посевов. Однако схему

о:м:о:м:о:м (1:1) трудно выдержать технологически, так как посев бахчевых культур проводится в основном трёхрядной сеялкой. Поэтому оптимальный вариант соотношения родительских форм – о:м:о:о:м:о (1:2), эта схема обеспечивает более высокую гибридность полученных семян.

Гибридность семян получилась от 84,2 до 96,3%, что удовлетворительно для производственных посевов, где негибридные растения будут удалены при прорывке по маркерному признаку. Выделились гибриды Линия Чмс x Рубин, Линия Чмс x Медунок, Линия Чмс x Фаворит, Линия Чмс x Восторг, Линия Чмс x Икар.

Экспериментальные данные показали, что вегетационный период у гибридов F<sub>1</sub>, как правило, наследуется промежуточно. Все гибриды имеют более короткий вегетационный период по сравнению с отцовскими формами (на 4-14 суток). В раннеспелой группе все гибриды созрели раньше стандартного сорта Зенит на 4-7 суток. В среднеспелой группе гибриды созрели раньше отцовских на 8-14 суток.

По урожайности в ранней группе сортов значительно превысили стандарт гибриды Линия Чмс x Рубин – на 24,0 ц/га, Линия Чмс x Ница – на 16,0 ц/га, Линия Чмс x Медунок – на 29,0 ц/га. В средней группе выделились гибриды: Линия Чмс x Фаворит – превысил стандарт на 16,0 ц/га; Линия Чмс x Икар – на 11 ц/га (табл.2).

По вкусовым качествам выделились гибриды: Линия Чмс x Триумф, Линия Чмс x Медунок, Линия Чмс x Восторг и Линия Чмс x Фаворит (рис.3).

Таблица 2. Характеристика гибридов и родительских форм арбуза, 2017 год  
Table 2. Characteristics of hybrids and parental forms of watermelon, 2017

Название образца	Длина вегетационного периода, суток	Урожайность, ц/га	Масса товарного плода, кг	Содержание сухого вещества, %
Зенит st	72	154,0	5,0-7,0	11,0-12,0
Линия Чмс	65	170,0	5,0-8,0	10,-11,2
Гибрид F <sub>1</sub> Линия Чмс x Триумф	68	165,0	5,0-9,0	10,8-12,6
Триумф	68	156,0	5,0-9,0	10,0-10,8
Гибрид F <sub>1</sub> Линия Чмс x Рубин	68	178,0	5,0-9,0	10,6-11,0
Рубин	76	150,0	5,0-9,0	10,0-12,0
Гибрид F <sub>1</sub> Линия Чмс x Ница	70	170,0	5,0-9,0	10,0-11,6
Ница	74	165,0	5,0-9,0	10,0-12,0
Гибрид F <sub>1</sub> Линия Чмс x Медунок	68	183,0	5,0-9,0	11,0-12,2
Медунок	75	176,0	5,0-9,0	11,8-13,8
Гибрид F <sub>1</sub> Линия Чмс x Память Холодова	70	187,0	5,0-8,0	10,0-12,0
Память Холодова	72	132,0	5,0-8,0	9,8-12,0
Гибрид F <sub>1</sub> Линия Чмс x Шустрик	65	104,0	4,0-6,0	10,0-11,0
Гибрид F <sub>1</sub> Линия Чмс x Самурай	70	110,0	5,0-9,0	10,2-11,0
Синчёвский st	72	179,0	5,0-10,0	12,0-14,0
Гибрид F <sub>1</sub> Линия Чмс x Восторг	70	179,0	5,0-9,0	10,2-12,0
Восторг	78	160,0	5,0-9,0	13,8-14,0
Гибрид F <sub>1</sub> Линия Чмс x Фаворит	72	195,0	6,0-12,0	11,0-12,6
Фаворит	78	179,0	6,0-12,0	12,8-13,0
Гибрид F <sub>1</sub> Линия Чмс x Стимул	70	174,0	6,0-11,0	10,2-12,6
Стимул	78	162,0	6,0-11,0	11,8-13,0
Гибрид F <sub>1</sub> Линия Чмс x Икар	70	190,0	5,0-10,0	10,4-12,2
Икар	84	175,0	5,0-10,0	12,0-13,0

НСР05 – 2,04 ц/га Р – 3,20%

Таблица 3. Результаты оценки комплексной устойчивости к фузариозу и антракнозу при искусственном заражении на инфекционном фоне сортов и гибридов арбуза F<sub>1</sub>, 2017 год

Table 3. Results of assessment of complex resistance to *Fusarium* and *Anthraco* in case of artificial infection on infectious background of watermelon F<sub>1</sub>, 2017 varieties and hybrids

Название образца	Поражено		
	фузариозом, %	антракнозом	
		%	балл
Зенит - st	19,0	77,6	2,0
Быковский 22 (устойчив к фузариозу)	3,3	100	1,3
Линия Чмс	6,5	100	2,0
Гибрид F <sub>1</sub> Линия Чмс x Триумф	10,7	100	2,0
Триумф	21,4	100	2,0
Гибрид F <sub>1</sub> Линия Чмс x Рубин	6,7	30,6	0,3
Рубин	8,3	34,8	0,3
Гибрид F <sub>1</sub> Линия Чмс x Шустрик	14,7	100	1,6
Линия Чмс x Ница F1	6,9	100	1,3
Гибрид F <sub>1</sub> Линия Чмс x Медунок	10,9	100	1,3
Медунок	14,3	100	1,6
Гибрид F <sub>1</sub> Линия Чмс x Память Холодова	9,0	41,6	0,6
Память Холодова	17,1	100	2,0
Гибрид F <sub>1</sub> Линия Чмс x Самурай	-	100	2,3
Синчевский - st	16,7	100	1,7
Гибрид F <sub>1</sub> Линия Чмс x Восторг	9,2	67,2	0,6
Восторг	15,2	100	1,4
Гибрид F <sub>1</sub> Линия Чмс x Фаворит	7,6	100	1,7
Фаворит	11,2	62,4	1,0
Гибрид F <sub>1</sub> Линия Чмс x Стимул	11,8	100	1,3
Стимул	16,8	82,6	2,0
Гибрид F <sub>1</sub> Линия Чмс x Икар	5,0	32,2	0,3
Икар	7,4	30,2	0,3



Рис. 1. Эффекты общей комбинационной способности отцовских форм арбуза по урожайности.  
Fig. 1. Effects of the total combinational ability of the father's forms of watermelon on yield.



Рис.3. Гибрид F<sub>1</sub> Линия Чмс x Фаворит.  
Fig.3. Hybrid F<sub>1</sub> line HMS x Favorite



Рис.4. Материнская линия Чмс.  
Fig.4. Maternal line HMS.

Оценка комплексной устойчивости к фузариозу и антракнозу у линейных гибридов F<sub>1</sub> арбуза показала их превосходство над родительскими линиями и значительное превышение стандарта. В раннеспелой группе по комплексной устойчивости выделились гибриды F<sub>1</sub> Линия Чмс x Рубин, Линия Чмс x Память Холодова которые поразились фузариозом на 65 и 53% меньше стандарта и антракнозом – меньше стандарта на 47 и 36% соответственно.

В средней группе перспективными являются гибриды с линиями сорта Икар, обладающего комплексной устойчивостью к антракнозу и фузариозу. Гибрид F<sub>1</sub> Линия Чмс x Икар поразились на 5,0% фузариозом и антракнозом – на 0,3 балла при 32,2% поражения плодов, что вдвое меньше стандарта Синчевский. Проявили также устойчивость гибриды F<sub>1</sub> Линия Чмс x Фаворит и Линия Чмс x Восторг.

Комбинационную способность гибридных комбинаций арбуза оценивали по урожайности (рис.2) [10].

По результатам оценки комбинационной способности положительный эффект по урожайности показали комбинации с отцовскими линиями: Ница, Медунок, Восторг,

Фаворит, Стимул, Икар, Рубин, Память Холодова. Гибриды с участием отцовских линий Память Холодова, Фаворит, Икар превысили по урожайности стандарт более чем на 20 ц/га (рис.).

#### Закключение

Таким образом, по результатам исследований выявлено, что для получения гетерозисных гибридов F<sub>1</sub> арбуза следует использовать схему, включающую пять этапов: от отбора материнской линии до получения гибридных семян. В результате работы были выделены перспективные гибридные комбинации, отличающиеся высокими вкусовыми, пищевыми качествами, устойчивые к био- и абиофакторам среды, с высоким потенциалом продуктивности, адаптированные к почвенно-климатическим условиям Нижнего Поволжья. Выделены гибриды F<sub>1</sub> по вкусовым качествам: Линия Чмс x Триумф, Линия Чмс x Медунок, Линия Чмс x Восторг, Линия Чмс x Фаворит. По результатам оценки общей комбинационной способности положительный эффект по урожайности показали комбинации с 3 отцовскими линиями: Фаворит, Память Холодова, Икар.

#### Литература

1. Быковский, Ю.А. Роль интродукции и первичного семеноводства в получении качественного, конкурентоспособного семенного материала арбуза, дыни и тыквы / Ю.А. Быковский, Т.Г. Колебошина, Е.А. Варивода // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – №4(55). – С.19-22.
2. Быковский, Ю.А. Товарное бахчеводство России - продуктивные сорта / Ю. А. Быковский, С.В. Малеева, Т.М. Никулина // Картофель и овощи. – 2014. – №6. – С.32-34.
3. Лозанов, П. Моногенна стерильна при динята и възможности за използванета за производство на диплоиди безсеменни диние / П. Лозанов//Актуални въпроси на зеленчуко-производство-марика. Пловдив. – 1973. – P.28-31.
4. Шапошников, Д.С. Особенности проявления гибридного эффекта при семеноводстве гибридов F<sub>1</sub> арбуза /Д.С. Шапошников, Н.Г. Байбакова, С.И. Белов//Таврический вестник аграрной науки. 2016. – №4(8). – С.54-62.
5. Колебошина, Т.Г. Оценка комбинационной способности отцовских линий арбуза для их использования в гибридной селекции / Т.Г. Колебошина, Ю.А. Быковский, Е. А. Варивода// Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2018. – №1. – Волгоград. – С.30-36.
6. Овчинников, А.С. Значение исходного материала в селекции при создании новых сортов арбуза с комплексной устойчивостью к болезням /А.С. Овчинников, Т.Г. Колебошина, О.П. Варивода, Н.Г. Байбакова// Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2016. – №1(41). – С.21-26.
7. Варивода, О.П. Использование наследственной изменчивости в создании новых конкурентоспособных сортов и гибридов арбуза для товарного бахчеводства России /О.П. Варивода, В.И. Леунов, Е.А. Варивода. //Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – №3(60). – С.46-51.
8. Дютин, К.Е. Методические указания по оценке устойчивости бахчевых культур к фузариозному увяданию / Дютин К.Е.//М., 1981. – С.12.
9. Дютин, К.Е. Методические указания по селекции арбуза на устойчивость к антракнозу / Дютин К.Е.//М., 1980. – С.14.
10. Савченко, В.К. Метод оценки комбинационной способности генетически разнокачественных наборов родительских форм /В.К. Савченко// Методики генетико-селекционного и генетического экспериментов. Минск: Наука и Техника. 1973. – С.48-78.

#### References

1. Bykovskij, Yu.A. The role of introduction and primary seed production in the production of high quality, competitive seed watermelon, melon and pumpkin/ Yu.A. Bykovskij, T.G. Kobileshina, E.A. Varivoda// Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2015. №4 (55). P.19-22.
2. Bykovskij, Yu.A. Commercial melon production in Russia-productive varieties/ Yu.A. Bykovskij, S.V. Malueva, T.M. Nikulina// Kartofel' i ovoshchi. 2014. №6. P.32-34.
3. Lozanov, P. Monogenic sterile when dinata and an option for ispolzovanie for manufacturing diploida, assemani Dina/ P. Lozanov// Aktualni v"prosi na zelenchuko-proizvodstvo-marica. Plovdiv. 1973. P.28-31.
4. Shaposhnikov, D.S. Peculiarities of hybrid effect in the seed production of F<sub>1</sub> hybrids of watermelon/ D.S. SHaposhnikov, N.G. Bajbakova, S.I. Belov//Tavricheskij vestnik agrarnoj nauki. 2016. №4 (8). P.54-62.
5. Kobileshina T.G., Estimation of combining ability of parental lines of watermelon for use in hybrid breeding / T.G. Kobileshina, Yu.A. Bykovskij, E.A. Varivoda// Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. Volgograd. 2018. №1. P.30-36.
6. Ovchinnikov, A.S. Value of initial material in selection at creation of new grades of watermelon with complex resistance to diseases/ A.S. Ovchinnikov, T.G. Kobileshina, O.P. Varivoda, N.G. Bajbakova// Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. 2016. №1(41). P.21-26.
7. Varivoda, O.P. The use of hereditary variability in the creation of new competitive varieties and hybrids of watermelon for commercial melon production in Russia/ O.P. Varivoda, V.I. Leunov, E.A. Varivoda. //Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2016. №3 (60). P.46-51.
8. Dyutin, K.E. Methodological guidelines for assessing the stability of melons to Fusarium wilt/ K.E. Dyutin//M., 1981. P.12.
9. Dyutin, K.E. Methodical instructions on selection of watermelon for resistance to Anthracnose/ K.E. Dyutin//M.,1980. P.14.
10. Savchenko, V.K. Method of estimation of combinational ability of genetically different-quality sets of parent forms/ V.K. Savchenko// Metodiki genetiko-selekcionnogo i geneticheskogo ehksperimentov. – Minsk: Nauka i Tekhnika. 1973. P.48-78.

# КОРШУНОВУ АЛЕКСАНДРУ ВАСИЛЬЕВИЧУ – 80 ЛЕТ!



HAPPY ANNIVERSARY! KORSHUNOV A.V. – 80 YEARS!

Разин А.Ф. – доктор экон. наук

Razin A.F.

«Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства» – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр овощеводства» (ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО)  
140153, Россия, Московская обл., Раменский р-н, д. Верея, стр.500  
E-mail: 777razin@rambler.ru

All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Growing – Branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Scientific Vegetable Center (FSBSI FSVC)  
Vereya, Ramenskoye district, Moscow region, Russia, 140153  
E-mail: 777razin@rambler.ru

**1 августа 2018 года исполняется 80 лет со дня рождения и более полувека трудовой, научной и общественной деятельности доктору сельскохозяйственных наук, профессору, члену-корреспонденту РАН Коршунову Александру Васильевичу.**

Свою трудовую биографию А.В. Коршунов начал в годы освоения целинных и залежных земель, за что был удостоен звания «Заслуженный механизатор Казахстана». Окончив с отличием Пензенский сельскохозяйственный институт (в годы учебы был Ленинским стипендиатом), работал агрономом колхоза, научным сотрудником Мордовской сельскохозяйственной опытной станции. Затем вся его трудовая деятельность неразрывно связана с историей ВНИИКХ, где он прошел путь творческого роста от аспиранта до директора института, успешно защитив диссертации на соискание ученых степеней кандидата и доктора с.-х. наук, ученых званий старшего научного сотрудника, профессора, члена-корреспондента РАСХН и РАН.

Коршунов А.В. является видным ученым-картофелеводом. Он внес значительный вклад в исследования по изучению севооборотов, обработки почвы, применению органических, минеральных и микроудобрений, сидератов, комплексонатов металлов, лигногуматов и акваринов, качества продукции и лежкости клубней. Существенный вклад внесен в исследования по накоплению крахмала и связанным с этим процессам углеводного обмена, а также по содержанию нитратов в клубнях. Им разработаны методология проведения полевых опытов по картофелю с использованием полных и сокращенных факториальных схем; математические методы получения уравнений регрессии; методика изучения корневой системы с использованием радиоактивного изотопа Р32 и методика изучения процессов углеводного обмена в растениях и клубнях с использованием радиоактивного изотопа С1402. Большинство работ имеет зональный характер (Нечерноземье, ЦЧП, Среднее Поволжье, Северный Кавказ, Сибирь).

Коршуновым А.В. создана научная школа по агрономическому направлению отрасли: подготовлено 40 кандидатов и 9 докторов наук. Им опубликовано 300 печатных работ, в т.ч. 16 книг, из которых одна впервые за всю



историю ВНИИКХ издана за рубежом (ФРГ) на английском, немецком и русском языках для распространения в США, Европе и в России («Хелаты и лигногуматы в картофелеводстве». Изд-во Palmarium academic publishing. Saarbrucken, Germany, 2012. – 222 с). Материалы исследований ученого вошли в 2 учебника для вузов «Растениеводство». Им опубликовано 20 рекомендаций применительно к Нечерноземной зоне, ЦЧП, Среднему Поволжью, Северному Кавказу, Сибири по севооборотам, удобрению, орошению, интенсивным технологиям, хелатам и лигногуматам, получению экологически чистой продукции.

В годы руководства ВНИИКХ Коршуновым А.В. было положено начало работам по импортозамещению сортов картофеля, за эти годы производство мини клубней отечественных сортов в сети ВНИИКХ было увеличено с 26 до 87%, а производство элиты – с 23 до 65%. Своевременно принятыми решительными мерами в биоцентре ВНИИКХ была ликвидирована проблема ВВКК (вирус веретеновидности клубней картофеля), был создан чистый банк сортов картофеля по различным направлениям селекции (450 линий).

А.В. Коршунов был ответственным за исполнение и проведение многочисленных международных научно-технических программ с исследователями-картофелеводами Чехии, Белоруссии, КНР, Перу и др.

Его трудовая и научная деятельность отмечена различными наградами – медалями «850-летие Москвы»; 50 лет начала освоения целинных и залежных земель, Президента Чехии Вацлава Клауса; дипломами и грамотами Московского международного салона инвестиций и инноваций, Президента РАН, Россельхозакадемии, МСХ РФ, Губернатора Московской области, «Трудовая династия» – главы Люберецкого района. А.В. Коршунов – «Заслуженный механизатор Казахстана» (1958); член Академии – консультант Шаньдунской Академии наук (КНР).

**Коллеги, друзья и ученики – картофелеводы и овощеводы, а также редакция журнала сердечно поздравляют Александра Васильевича с юбилеем и желают ему творческих достижений, крепкого здоровья и спортивного долголетия!**



# ФЕДОРОВОЙ МАРГАРИТЕ ИВАНОВНЕ – 85 ЛЕТ

HAPPY ANNIVERSARY! FEDOROVA M.I. – 85 YEARS!

Степанов В.А.,  
Заячковский В.А.,  
Ветрова С.А.,  
Вюртц Т.С.,  
Заячкова Т.В.

Stepanov V.A.,  
Zayachkovsky V.A.,  
Vetrova S.A.,  
Vjurtts T.S.,  
Zayachkovskaya T.V.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Федеральный научный центр овощеводства»  
143072, Россия, Московская обл., Одинцовский р-н, п. ВНИИССОК, ул.  
Селекционная, д. 14

FSBSI Federal Scientific Vegetable Center  
Selectionaya St. 14, VNISSOK,  
Odintsovo region, Moscow oblast,  
143072, Russia

*12 марта 2018 года исполнилось 85 лет со дня рождения и 60 лет трудовой, научной и педагогической деятельности доктору, профессору, главному научному сотруднику лаборатории селекции и семеноводства столовых корнеплодов ФГБНУ ФНЦО Федоровой Маргарите Ивановне.*

*On March 12th, a doctor of agricultural Sciences, professor, the main scientific researcher of laboratory of vegetable breeding and seed production of table root crops of Federal State Budgetary Research Institution Federal Science Center, Margarita Ivanovna Fedorova celebrates her 85th birth anniversary and the 60th anniversary of her labor, scientific and pedagogical activity.*

М.И. Фёдорова родилась в Гомельской области в семье служащего. Отец – Иван Константинович, работал на ответственных руководящих должностях – директором совхозов, МТС, Гомельского крупозавода, участник партизанского движения во время Великой Отечественной войны, награжден орденом «Отечественной войны II степени». Мать, Анна Ивановна, практически всю жизнь посвятила детям и вырастила шестерых: четверых дочерей и двух сыновей, награждена Медалью «Мать героиня» II степени. Маргарите Ивановне, как старшей из четырех сестер, приходилось помогать по хозяйству и ухаживать за младшими.

Учиться Маргарита Ивановна пошла сразу в четвертый класс средней школы №11 города Гомеля, так как во время войны школы не работали. После окончания школы в 1951 году Маргарита Ивановна поступила на плодовоощной факультет Белорусской СХА, для поступления на который пришлось преодолеть конкурс 12 человек на место.

В 1956 году после окончания сельскохозяйственной академии Маргарита Ивановна свою трудовую деятельность начала на Белгородской опытной станции в качестве младшего научного сотрудника, где изучала особенности агротехники овощных культур в условиях Черноземной зоны. В 1959 году Маргарита Ивановна поступила в аспирантуру Белорусского НИИ картофеля и плодовоощеводства (БелНИИКПО), через четыре года успешно защитила кандидатскую диссертацию по селекции томата на скороспелость. С 1962 года стала работать младшим, затем старшим научным сотрудником отдела селекции и семеноводства овощных культур, а в 1974 году возглавила этот отдел, продолжая заниматься селекцией томата. Этой культуре она посвятила 20 лет своей научной деятельности, ею созданы раннеспелые формы томата, выведены сорта Лада, Современный, Неман, Доходный, разработаны методы подбора исходных форм при селекции на скороспелость. Наиболее результативные исследования проведены по

селекции томата на устойчивость к фитофторозу под руководством директора института, академика АН БССР, профессора Н.А. Дорожкина. При создании исходного материала изучали устойчивость к фитофторозу диких и культурных видов томата; на основе выделенных из них получали гибридные комбинации, которые оценивали в полевых условиях при искусственном заражении по плодам и листьям и на содержание гликоалкалоида α-томатина в растениях.

В 1978 году, приняв предложение П.Ф. Сокола – директора ВНИИССОК, М.И. Федорова возглавила лабораторию селекции и семеноводства столовых корнеплодов института. Селекция корнеплодных растений в отличие от самоопыли-



теля томата требовала разработки новых методических подходов. Используя в селекционном процессе большой набор коллекционных образцов, предварительно изученных по комплексу важных хозяйственных признаков, методом поликросса, топкросса, инбридинга и последующим направленным отбором были созданы богатый генетический материал для селекции – линии моркови, свеклы столовой, редиса со 100% наследованием признака мужской стерильности в ряде поколений, высокой комбинационной способностью; раздельноплодные сортопопуляции свеклы столовой; высокопродуктивные популяции пастернака и др. М.И. Федорова является автором и соавтором более 37 сортов и гибридов семи культур овощных корнеплодов. Созданные ею сорта пользуются большим спросом у овощеводов Московской и других областей России: морковь Марлинка, редис Софит, Вариант, Моховский, Соната, Королева Марго, свекла столовая Нежность, пастернак Белый аист и др.

Научные разработки Маргариты Ивановны обобщены и изложены в докторской диссертации «Методологические основы селекции и семеноводства овощных корнеплодных растений (морковь, свекла, редис, пастернак)». Разработанные методы селекции, методические указания по семеноводству созданных сортов, исходный гибридный фонд, созданные под ее руководством в лаборатории селекции и семеноводства столовых корнеплодов ВНИИССОК, широко используются в работе селекционерами других научно-исследовательских учреждений России, Белоруссии, Украины, Узбекистана и др. стран. Как ведущий селекционер по овощным культурам, она хорошо известна в других странах – членах международной ассоциации ЕУКАРГИИ (Болгарии, Чехии, Германии, Италии и др.), где Маргарита Ивановна принимала активное участие в заседаниях, посвященных селекции томата и овощных корнеплодов. Под ее руководством успешно защитили диссертации Анцугай Ф.И., Мугниев А.Ф., Першина Г.Ф., Кривенков Л.В., Волощенко А.С., Ветрова С.А., готовится к защите Вюртц Т.С. Плодотворно сотрудничество и с белорусскими коллегами, совместно с которыми создан новый раздельноплодный сорт свеклы столовой Гаспадыня и высокопродуктивный сорт моркови столовой Минчанка, под ее руководством проведены исследования и защищены кандидатские диссертации по селекции редиса (Бохан А.И.) и свеклы столовой (Опимах В.В.).

Федорова Маргарита Ивановна встречает свой юбилей в окружении своих учеников и коллег по работе, с которыми она постоянно поддерживает тесные творческие и дружеские контакты. Ее отличает высокая эрудиция, огромная творческая энергия, принципиальность и требовательность в работе ученого, которые сочетаются с женским обаянием, доброжелательностью и скромностью, тонким юмором и сильным духом, что помогает ей преодолевать все жизненные невзгоды.

Авторы данной статьи и весь коллектив ФГБНУ ФНЦО желают юбиляру доброго здоровья, благополучия, больших творческих успехов, новых результатов на научном поприще и долгих лет жизни.





# ПРОДУКТИВНОСТЬ ТЕПЛИЧНЫХ ТОМАТОВ В ПРОДЛЕННОМ ОБОРОТЕ НА СЕВЕРЕ

## PRODUCTIVITY OF THE GREENHOUSE TOMATO CULTURE IN THE LONG TURNOVER IN THE NORTH

Головко Т.К.<sup>1</sup> – проф., д.б.н., г.н.с. лаборатории экологической физиологии растений  
Далькэ И.В.<sup>1</sup> – к.б.н., врио. зав. лаборатории экологической физиологии растений  
Табаленкова Г.Н.<sup>1</sup> – д.б.н., в.н.с. лаборатории экологической физиологии растений  
Малышев Р.В.<sup>1</sup> – к.б.н., н.с. лаборатории экологической физиологии растений  
Григорай Е.Е.<sup>2</sup> – к.с.-х.н., генеральный директор

Golovko T.K.<sup>1</sup>,  
Dalke I.V.<sup>1</sup>,  
Tabalenkova G.N.<sup>1</sup>,  
Malyshev R.V.<sup>1</sup>,  
Grygoray E.E.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН г. Сыктывкар, 167982, ГСП-2, ул. Коммунистическая, 28  
E-mail: golovko@ib.komisc.ru, dalke@ib.komisc.ru  
<sup>2</sup> ООО «Пригородный» г. Сыктывкар, 167005, ул. Тентюковская, 425,  
E-mail: agrise@mail.ru

<sup>1</sup> Laboratory of Ecological Plant Physiology, Institute of Biology of Komi Scientific Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences Syktyvkar, 167982, Kommunisticheskaya st., 28  
E-mail: golovko@ib.komisc.ru, dalke@ib.komisc.ru  
<sup>2</sup> LLC «Prigorodny» Syktyvkar, 167005, Tentyukovskaya st., 425,  
E-mail: agrise@mail.ru

Проанализирован опыт культивирования гибридов томата в продленном обороте при естественном освещении в теплице. Проведена оценка реализации потенциальных возможностей растений формировать урожай без применения досвечивания. Растения выращивали в производственной теплице ООО «Пригородный» (г. Сыктывкар, 61°40'35" с.ш., 50°48'35" в.д.). Посев семян проводили в начале декабря 2016 года. Рассадку освещали лампами ДН-З – 400Вт/REFLUX с установочной мощностью 130 Вт/м<sup>2</sup>, фотопериод составлял 19 ч. Ведение взрослой культуры томата осуществляли с применением малообъемной гидропонной технологии на минеральной вате. Рассадку в возрасте 42-45 суток (конец января – начало февраля 2017 года) переносили в теплицу и далее выращивали при естественном режиме освещения. Плотность размещения растений в теплице составляла 2 шт./м<sup>2</sup>. Приведены данные по освещенности листьев растений в зависимости от поступления естественного света в теплицу. В весенний период при ясном дне интенсивность фотосинтетически активной радиации (ФАР) в теплице на уровне растений не превышала 450-500 мкмоль квантов/м<sup>2</sup>с, при облачной погоде была в 2-3 раза ниже. Анализ световой кривой фотосинтеза показал, что насыщение фотосинтеза листьев светом происходит при интенсивности ФАР 800-1000 мкмоль квантов/м<sup>2</sup>с. Скорость фотосинтеза листьев гибрида Старбак F<sub>1</sub>, сформированных в условиях недостатка лучистой энергии, составляла около 3 мкмоль CO<sub>2</sub>/м<sup>2</sup>с. Максимальная продуктивность культуры наблюдалась в наиболее светлый и солнечный период (июнь-июль). Средняя за три года урожайность тепличного томата в продленном обороте на Севере составила около 34 кг/м<sup>2</sup>. В первой световой зоне возможно получение товарной продукции продленного оборота томата без применения искусственного освещения, что существенно сокращает производственные затраты.

**Ключевые слова:** томат, продуктивность, защищенный грунт, продленный оборот, освещенность, фотосинтез, Север.

**Для цитирования:** Головко Т.К., Далькэ И.В., Табаленкова Г.Н., Малышев Р.В., Григорай Е.Е. ПРОДУКТИВНОСТЬ ТЕПЛИЧНЫХ ТОМАТОВ В ПРОДЛЕННОМ ОБОРОТЕ НА СЕВЕРЕ. Овощи России. 2018; (3): 76-80. DOI:10.18619/2072-9146-2018-3-76-80

The data on the greenhouse tomato culture productivity in the long turnover (February - November) without application of artificial light are presented. The plants were grown using small-volume hydroponic technology on mineral wool in the industrial greenhouse of LLC "Prigorodny" (Syktyvkar, 61° 40' 35" N, 50° 48' 35" E). Tomato seeds (hybrid Starbuck F<sub>1</sub>) were sown in early December 2016. The seedlings were illuminated for 19 h daily with the high-pressure sodium-vapor reflector lamps (HPSV-400W / REFLUX) with an installed power of 130 W/m<sup>2</sup>. In early February 2017 plants at the age of 42-45 days were transferred to the greenhouse and grown at density of 2 plants per square meter under natural lighting conditions. The dependence between the light intensity at leaf level and the natural light entering the greenhouse was studied. In spring sunny days, the light intensity at the level of the upper leaves did not exceed the 450-500 μmol quanta/m<sup>2</sup>s, and in cloudy weather was 2-3 times lower. It was found that the saturation of leaf CO<sub>2</sub>-uptake by light took place at intensity of 800-1000 μmol quanta/m<sup>2</sup>s. The leaves formed under light deficiency had lowered photosynthetic activity (near 3 μmol CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>s). The maximal productivity of tomato culture was observed during maximum light levels and sunny period (June-July). The average value of tomato productivity was about 34 kg/m<sup>2</sup>. The data show the possibility of producing commercial tomato yield in the first light zone without artificial lighting, which significantly reduces production costs.

**Keywords:** : tomato, productivity, greenhouse, extended turnover, lighting, photosynthesis, North.

**For citation:** Golovko T.K., Dalke I.V., Tabalenkova G.N., Malyshev R.V., Grygoray E.E. PRODUCTIVITY OF THE GREENHOUSE TOMATO CULTURE IN THE PROLONGED TURN IN THE NORTH. Vegetable crops of Russia. 2018;(3):76-80. (In Russ.) DOI:10.18619/2072-9146-2018-3-76-80

### Введение

Томат является ценной овощной культурой, его плоды богаты биологически активными веществами (витамины, органические кислоты, пектин, минеральные элементы, особенно железо и калий). По данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН – FAO <http://www.fao.org/statistics/ru> в 2016 году мировое производство томатов составило 177 млн т, из них произведено в России 2.9 млн т [1]. В странах Восточной и Северной Европы томат занимает 70-90% тепличной площади. В России площади защищенного грунта пока невелики, около 3 тыс. га, на них выращивают четы-

ре основные культуры: томат, огурец, сладкий перец и баклажан [2]. На долю томата приходится 15-20% площади в зимне-весеннем обороте и 70-80% – в летне-осеннем обороте.

Томат очень требователен к освещенности. Растения нуждаются в высокой интенсивности света, предпочитают прямую солнечную, а не рассеянную радиацию. Чем лучше освещение, тем скорее закладывается цветочная кисть и раньше наступает плодоношение [3]. Вместе с тем, максимальное удовлетворение потребности растений в лучистой энергии, способствуя повышению урожайности, может привести к удорожанию продукции и потере рентабельности.

Оптимальной для томата считается интенсивность света свыше 400 мкмоль/м<sup>2</sup>с фотосинтетически активной радиации (ФАР), что в 1.5-2 раза превышает потребность в досвечивании культуры огурца в зимнем обороте на Севере [4]. Поэтому затраты на покупку электроэнергии для выращивания томата в зимнее время на Севере удорожают производство продукции и делают эту культуру экономически невыгодной.

Целью данной работы было проанализировать опыт культивирования томата в продленном обороте на Севере при естественном освещении в теплице и оценить уровень реализации потенциальных возможностей растений формировать урожай без применения досвечивания.

Для этого изучали микроклиматические условия, включая световое поле растений в ценозе, определяли зависимость CO<sub>2</sub>-газообмена листьев от освещенности и содержание в них растворимых углеводов.

#### Условия, объекты и методы

Опыты проводили на растениях томата в зимних теплицах ООО Пригородный (г. Сыктывкар). Теплицы производства компании «Агрисовгаз» оснащены климатическим компьютером «Sercom», капельный полив осуществляется поливочным компьютером «Vosom». Для обогрева используются системы подпочвенного, шатрового, надпочвенного, подсустратного отопления и ростовых труб. Теплицы имеют систему углекислотной подкормки отходящими газами котельной, верхний энергосберегающий и светоотражающий экраны.

Из множества гибридов, рекомендуемых для разных типов оборота в защищенном грунте, предпочтение было отдано гибридам Макарена F<sub>1</sub>, Старбак F<sub>1</sub>, Торреро F<sub>1</sub> и Таймыр F<sub>1</sub>, отличающимся стабильной урожайностью и хорошим качеством плодов.

Посев семян проводили в начале декабря. Освещение в рассадном отделении представлено светильниками с лампами ДНаЗ – 400Вт/REFLUX с установочной мощностью 130 Вт/м<sup>2</sup>. Досвечивание рассады осуществляли круглосуточно в течение первых трех суток, затем фотопериод уменьшали до 19 ч.

Чтобы получить устойчивые и длительно плодоносящие растения с хорошо развитой корневой системой, пригодные для продленного оборота, гибриды Макарена и Старбак прививали на гибрид Макенфорд.

Ведение взрослой культуры томата осуществляли с применением малообъемной гидропонной технологии на минеральной вате. Рассаду в возрасте 42-45 суток (конец января – начало февраля) переносили в теплицу и сажали на маты при зацветании первой кисти

у 80% растений. Плотность размещения растений в теплице 2 шт./м<sup>2</sup>, на каждое растение приходилось около 3,4 л субстрата. Корректировку питательного раствора осуществляли по мере роста и плодоношения, основываясь на потребности растений в макро- и микроэлементах [5]. Особое значение для роста и развития томата имеет правильное соотношение между калием и азотом. По сравнению с азотом и калием, потребление фосфора растением невысокое. Кроме этих основных элементов, томат усваивает в довольно большом количестве магний и другие микроэлементы. pH раствора поддерживали не выше 5.5, соотношение азота и калия варьировало в пределах 1,16-1,89, содержание фосфора составляло 45-60 мг/л.

В опытах использовали растения гибрида Старбак F<sub>1</sub>, которые были перенесены в теплицу из рассадного отделения и высажены на постоянное место в начале второй декады января. Освещенность, температуру и влажность воздуха в теплице определяли с помощью агрометеорологического регистрирующего устройства Li-1400 (Li-Cor, США) с набором датчиков. Интенсивность ФАР в разных ярусах измеряли квантовым датчиком Li-190 SA, температуру поверхности листьев – датчиком 1404-104. Для изучения CO<sub>2</sub>-газообмена использовали портативную измерительную систему LCPPro+ (ADC BioScientific Ltd., Англия). Содержание фотосинтетических пигментов определяли в ацетоновых вытяжках спектрофотометрически (UV-1700, Shimadzu, Япония). Содержание и состав растворимой фракции низкомолекулярных сахаров определяли методом ВЭЖХ.

#### Результаты и их обсуждение

Определение микроклиматических условий инструментальными методами показало, что в полуденные часы температура воздуха в теплице в марте варьировала от 21 до 25 °С, а относительная влажность воздуха составляла в среднем 60% (табл. 2). Световой режим растений томата поддерживался за счет естественной инсоляции (прямая и рассеянная солнечная радиация). Летом рассеянная радиация значительно меньше прямой, осенью и весной она равна ей, а зимой почти в 3 раза больше. Покрытие теплицы и внутренние конструкции снижали поступление ФАР в два раза. В ясный солнечный день освещенность в теплице достигала 500 мкмоль/м<sup>2</sup>с ФАР, в малооблачные и облачные дни была существенно ниже. Статистика метеорологических наблюдений по г. Сыктывкар показывает наличие значительного количества облачных дней [6]. В марте, например, облачность составляет около 50%. По нашим расчетам в этот период приход ФАР в теплицу за сутки менее 10 моль/м<sup>2</sup>, что в 2,5 раза ниже, чем в июне (рис. 1).

Таблица 1. Характеристика питательного раствора при культивировании томата в условиях удлиненного оборота в защищенном грунте  
Table 1. Characteristics of the nutrient solution for tomato plants cultivated in the winter greenhouse

Период	N:K	Ca (мг/л)	Mg (мг/л)	P (мг/л)	ЕС (мСм/см)	pH
Посев	1.17	180	60	50	2.0	5.2-5.5
Насыщение кубиков	1.16	280	80	50	2.5	5.0-5.5
Рассада	1.16	280	80	50	2.8-3.5	5.2-5.5
Рассада до пересадки в маты	1.19	290	85	60	3.8-4.0	5.0-5.5
Насыщение матов	1.09	285	75	70	3.0	5.0-5.5
1-3 кисть	1.42	210-220	70	50	3.5-3.8	5.2-5.5
3-5 кисть	1.66	230	65	55	3.2-3.5	5.5
5-10 кисть	1.74	230	75	50	3.0-3.3	5.5
Первый сбор	1.86	210	80	50	3.5-3.6	5.5
Период сборов	1.71-1.79	225	75	45	3.0-3.3	5.5
За 1-2 недели до прищипывания	1.67	210	90	50	3.0	5.5
После удаления верхушки растения	1.89	225	75	50-45	3.0-3.6	5.5

Примечание: ЕС – электропроводность питательного раствора.

Таблица 2. Микроклиматические условия в теплице (март 2017 года)  
Table 2. Microclimatic conditions in the greenhouse (March 2017)

Облачность	Интенсивность ФАР, мкмоль квантов /м <sup>2</sup> с		Температура воздуха, °С	ОВВ, %
	снаружи	в теплице		
Сильная	248±29	124±1	21±1	63±1
Слабая	523±15	254±11	25±1	58±6
Отсутствует	888±121	437±62		

Примечание: квантовый датчик располагали на уровне поверхности пола в теплице и поверхности почвы снаружи теплицы; ФАР – фотосинтетически активная радиация, ОВВ – относительная влажность воздуха.

Таблица 3. Поступление и распределение фотосинтетически активной радиации (ФАР) в ценозе растений томата  
Table 3. The photosynthetic activity radiation distribution in the tomato plant cenosis

Ярус листьев	Наличие плодов	Интенсивность ФАР, мкмоль/м <sup>2</sup> с	
		со стороны междурядий	внутри ряда
Верхний	нет	489±24	399±22
Средний	есть	261±16	148±11
Нижний	есть	96±7	24±3

При естественном режиме освещения листья верхнего яруса получали в 2,5 больше света, чем листья среднего яруса (табл. 3). Интенсивность ФАР на уровне листьев нижнего яруса внутри ряда была на порядок меньше, чем в верхнем ярусе. Листья всех ярусов (особенно нижние), расположенные ближе к краю полога (междурядьям), получали больше света, чем листья внутри полога.

Содержание сухого вещества в листьях около 10%, а их удельная поверхностная плотность (УППЛ) была в пределах 0,14-0,17 г/дм<sup>2</sup>. Суммарная площадь листьев в расчете на растение не превышала 70 дм<sup>2</sup>. Учитывая, что на 1 м<sup>2</sup> теплицы размещалось два растения, листовой индекс ценоза в этот период был равен примерно 1,4 м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>.

Довольно низкие значения УППЛ и сравнительно высокое накопление зеленых пигментов (табл. 4), особенно хлорофилла б, свидетельствуют о недостаточном снабжении растений све-

том. Следует также отметить низкую долю каротиноидов в фонде фотосинтетических пигментов. Каротиноиды поглощают свет в сине-фиолетовой области солнечного спектра. В облачные дни, как известно, превалирует рассеянная радиация. Содержание растворимых углеводов в образцах листовых пластинок среднего яруса листьев составляло около 40 мг/г сухой массы, в черешках было несколько выше (табл. 5).

В фазу начало плодоношения надземная сырая и сухая массы растения томата составляли 312 и 26 г соответственно. На листовые пластинки и черешки приходилось примерно 50% сырой или 60% сухой надземной массы растения. Стебли составляли около 40% сырой или 35% сухой массы. Доля генеративных органов не превышала 5%.

Для оценки потенциальной ассимиляционной способности томата, культивируемого при естественной освещенности без применения искусственных источников света, определение СО<sub>2</sub>-газообмена листьев проводили в широком диапазоне освещенности, от 0 до 1500 мкмоль/м<sup>2</sup>с ФАР.

Как видно на рисунке 2, скорость видимого фотосинтеза листьев увеличивалась с повышением интенсивности света. Переход к поло-

Таблица 4. Содержание фотосинтетических пигментов в листьях среднего яруса растений томата (данные 2017 года)  
Table 4. The content of photosynthetic pigments in the leaves of tomato plants (2017)

Дата	Хл (а+б)	Хл (а/б)	Каротиноиды	Хл/каротиноиды
09.03	25.3±1.7	2.5±0.3	3.6±0.3	7.2±1,0
29.03	22.6±2.0	2.3±0.3	3.1±0.2	7.4±0.8
мг/дм <sup>2</sup>				
09.03	3.5±0.1	2.5±0.3	0.5±0.0	7.2±1.0
29.03	3.5±0.1	2.3±0.1	0.5±0.0	7.4±0.4

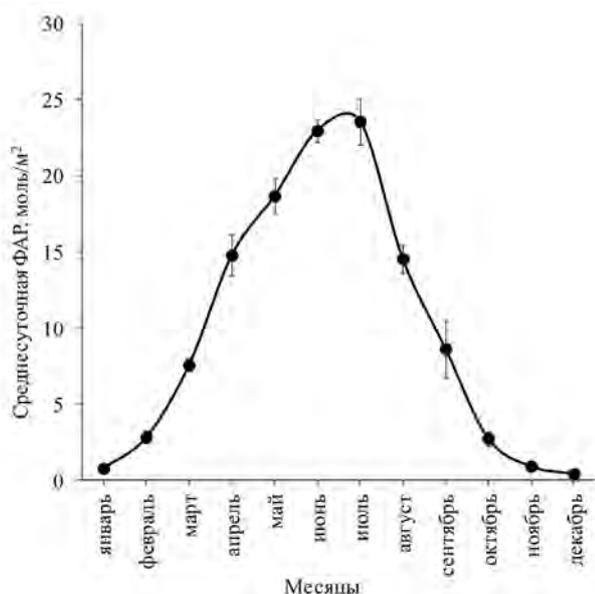


Рис. 1. Годовая динамика среднего за сутки прихода естественной (солнечной) фотосинтетически активной радиации (ФАР) в теплице (данные 2007-2010 годы).

Fig. 1. Annual dynamics of the average daily arrival of solar photosynthetically active radiation (PAR) in the greenhouse (2007-2010).

Таблица 5. Содержание растворимых углеводов в сухой массе листьев среднего яруса растений томата, мг/г (данные 2017 года)  
Table 5. The content of soluble carbohydrates in the dry biomass of tomato plant leaves, mg/g (2017)

Дата	Части листа	Моносахара	Дисахара	Сумма сахаров
09.03	Черешок	42.4±4.1	8.2±2.4	50.6±3.2
09.03	Пластинка	17.7±2.3	19.2±1.7	36.9±2.2
29.03	Пластинка	24.5±1.4	18.1±0.8	42.6±0.9

жительному газообмену, когда скорость фотосинтетического поглощения CO<sub>2</sub> листьями начинает превышать выделение образуемой при дыхании CO<sub>2</sub>, осуществлялся при интенсивности ФАР 25-30 мкмоль /м<sup>2</sup>с. Скорость нетто-фотосинтеза увеличивалась почти линейно по мере повышения интенсивности ФАР до 400-500 мкмоль/м<sup>2</sup>с. Насыщение фотосинтеза листьям светом наблюдали при 800-1000 мкмоль квантов/м<sup>2</sup>с ФАР. Скорость фотосинтеза листьев в условиях высокой освещенности достигала 30 мг CO<sub>2</sub>/г сухой массы в ч или в пересчете на единицу площади листа около 3 мкмоль CO<sub>2</sub>/м<sup>2</sup>с. Следует заметить, что при культивировании томата без применения светильников для дополнительного освещения интенсивность ФАР в теплице вдвое меньше, чем снаружи, и даже в ясный солнечный день существенно ниже 800 мкмоль квантов /м<sup>2</sup>с (табл. 2). Следовательно, фотосинтетическая деятельность листьев осуществлялась при значительном дефиците световой энергии. Другими словами, реальная скорость нетто-фотосинтеза листьев среднего яруса растений томата в теплице в 1.5-2 раза ниже величины, наблюдаемых в области светового насыщения.

По данным литературы максимальная скорость фотосинтеза листьев томата составляла 25-30 мкмоль CO<sub>2</sub>/м<sup>2</sup>с [7], а средние значения находились в пределах 8-10 мкмоль CO<sub>2</sub>/м<sup>2</sup>с [8, 9]. У исследуемых нами растений эти величины были в несколько раз ниже. В расчете на единицу хлорофилла (ассимиляционное число, АЧ) скорость видимого фотосинтеза листьев томата в теплице составляла около 0.6 мг CO<sub>2</sub>/(мг Хл ч). Известно, что величина этого показателя, характеризующая ассимиляционную активность единицы хлорофилла, видо- и сортоспецифична, зависит от многих факторов (свет, температура, уровень минерального питания, доступность влаги) [10]. У большинства полевых культур значения АЧ варьируют в пределах 1-5 мг CO<sub>2</sub>/(мг Хл ч) [11]. Низкие значения АЧ у тепличного томата обусловлены недостатком света. Низкое поступление световой энергии (20-30% от полной солнечной) ограничивает ассимиляцию CO<sub>2</sub>. Чтобы компенсировать недостаток света растения вынуждены накапливать больше хлорофилла б, входящего в состав светособирающих комплексов. Об этом свидетельствуют полученные нами данные о соотношении Хл (а/б) (табл. 4). У листьев томата этот показатель не превышал 2,5, тогда как у хорошо освещаемых растений его величина обычно не ниже 3,5.

О недостаточном освещении может свидетельствовать также динамика формирования урожая плодов в течение удлиненного оборота. Максимум плодоношения наблюдался в наиболее светлый и солнечный период (июнь-июль) (табл. 6). Так, по многолетним данным продолжительность солнечного сияния в июле в 2-3 раза больше, чем в марте-апреле, и составляет 292 ч. К растениям в теплице ежедневно поступает фотосинтетически активной радиации свыше 20 моль квантов/м<sup>2</sup>. Благодаря этому повышается не только урожайность, но и качество плодов. По нашим данным в зрелых плодах томата Старбак F<sub>1</sub> содержание сухого вещества составляло 5%, кон-

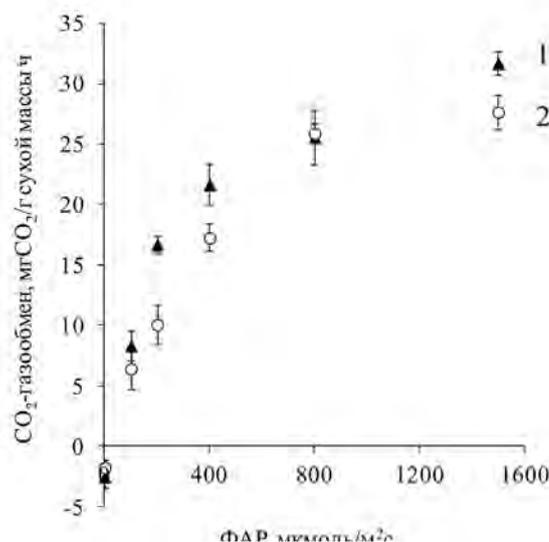


Рис. 2. Зависимость CO<sub>2</sub>-газообмена листьев томата Старбак F<sub>1</sub> от интенсивности света. Определения проведены в первой (1) и последней (2) декадах марта 2017 года.  
Fig. 2. Dependence of CO<sub>2</sub>-gas exchange on the light intensity in tomato hybrid Starbuck F1 leaves. The measurements were carried out in the first (1) and last (2) decades of March 2017.

центрация растворимых углеводов достигала 3%, каротиноидов – 0,6%. Снижение продуктивности в сентябре – октябре обусловлено не только старением растений. В этот период значительно сокращается световой день и резко (в 5 раз) падает продолжительность солнечного сияния. Среднесуточное поступление ФАР к растениям немногим больше 5 моль/м<sup>2</sup>. Урожайность культуры за весь оборот варьировала в пределах 30,5-37,5 кг/м<sup>2</sup>, что на 30-35% ниже потенциально возможной продуктивности.

Таким образом, в первой световой зоне возможно получение товарной продукции продленного оборота томата без применения досвечивания, что существенно сокращает производственные затраты. Листья, сформированные в условиях недостатка света, характеризовались пониженной фотосинтетической способностью. Для активизации ростовых процессов и получения ранней продукции необходимо использовать искусственное освещение, особенно в дни со сплошной облачностью. Средняя за три года урожайность составила в наших опытах около 34 кг/м<sup>2</sup>. По данным FAO средняя урожайность томата в России в 2016 году равнялась 25 кг/м<sup>2</sup>, в Европейском Союзе – 67 кг/м<sup>2</sup> [1].

Таблица 6. Урожайность томата по годам и месяцам, кг/м<sup>2</sup>  
Table 6. Yield of tomato fruits in different years and months, kg/m<sup>2</sup>

Годы	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	Сумма
2009	0.0	0.7	3.1	5.3	6.4	5.2	4.8	3.9	1.1	30.5
2012	0.1	3.2	4.6	6.7	7.7	6.5	4.6	3.0	1.1	37.5
2017	0.1	2.6	4.5	5.7	6.4	5.9	4.6	3.4	0.6	33.7



Растения томата Старбак F<sub>1</sub> в условиях светокультуры (ООО «Пригородный», г.Сыктывкар) 9 марта 2017 года: А – ряды растений в теплице, Б – система капельного полива, В – плоды томата, Г – определение CO<sub>2</sub>-газообмена листьев томата с помощью портативной фотосинтетической системы ADC LCPro + (ADC, Англия); 29 марта 2017 года: Д – ряды растений в теплице, Е – плоды.

Tomato plants Starbuck F<sub>1</sub> in conditions of light culture (Prigorodny Ltd., Syktyvkar), March 9, 2017: A – rows of plants in the greenhouse, B – drip irrigation system, B – tomato fruit, D – determination of CO<sub>2</sub> exchange of tomato leaves with the help of portable photosynthetic system ADC LCPro + (ADC, England); March 29, 2017: D – rows of plants in the greenhouse, E – fruits.

● Литература

1. Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН (FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations) / [Электронный ресурс] / 2018. – Режим доступа: // <http://www.fao.org/statistics/ru> Проверено 14.03.2018.
2. Петухова В.В. Анализ производства овощей защищенного грунта в сельскохозяйственных организациях Саратовской области // Овощи России. – 2013. – № 2. – С. 69-72. DOI:10.18619/2072-9146-2013-2-69-72
3. Овощеводство защищенного грунта / Г.И. Тараканов, Н.В. Борисов, В.В. Климов; Под ред. Г.И. Тараканова. – М.: Колос, 1982. – 303 с.
4. Григорай Е.Е., Головки Т.К., Дальке И.В., Табаленкова Г.Н. Продуктивность культуры огурца при разных режимах досвечивания в условиях защищенного грунта на севере России // Гавриш. – 2011. – № 3. – С. 20-24.
5. Рекомендации по применению удобрений под овощные культуры в защищенном грунте / Всесоюз. произв.-науч. об-ние по агрохим. обслуж. сел. хоз-ва, Центр. ин-т агрохим. обслуж. сел. хоз-ва. – М.: ЦИНАО, 1987. – 110 с.
6. Архив метеоданных [Электронный ресурс] / 2018. – Режим доступа: <https://rp5.ru> Проверено 14.03.2018.
7. Kotiranta S. The effect of light quality on tomato (*Solanum lycopersicum* L. cv "Efialto") growth and drought tolerance. Master's thesis University of Helsinki Department of Agricultural Sciences Horticulture. – 2013. – 84 p. URL: <http://urn.fi/URN:NBN:fi:hulib-201507212177> Проверено 14.03.2018.
8. Wu Q., Su N., Shen W., Cui J. Analyzing photosynthetic activity and growth of *Solanum lycopersicum* seedlings exposed to different light qualities // Acta Physiologiae Plantarum. – 2014. – V. 36. № 6. – P. 1411-1420.
9. Growth and photosynthetic response of tomato to nutrient solution concentration at two light levels / Schwarz D., Kldring H.-P., van Iersel M.W., Ingram K.T. // Journal of the American Society for Horticultural Science. – 2002. – V.127. – № 6. – P. 984-990.
10. Golovko T., Tabalenkova G. Pigments and productivity of the crop plants // Photosynthetic pigments – chemical structure, biological function and ecology / Eds. T.K. Golovko, W.I. Gruszkeski, M.N.V. Prasad, K. Strzalka. Syktyvkar. – 2014. – P. 207-220.
11. Куренкова С.В. Пигментная система культурных растений в условиях подзоны средней тайги европейского Северо-Востока. Екатеринбург. – 1998. УрО РАН. – 114 с.

● References

1. FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations / [Electronic resource] / 2018. – URL: // <http://www.fao.org/statistics/ru>
2. Petukhova V.V. Analysis of greenhouse vegetable production in agricultural organizations of Saratov region. Vegetable crops of Russia. 2013; (2):69-72. (In Russ.) DOI:10.18619/2072-9146-2013-2-69-72
3. Vegetable -growing of protected ground / G.I. Tarakanov, N.V. Borisov, V.V. Klimov; Ed. G.I. Tarakanov. – Moscow: Kolos, 1982. – 303 p.
4. Grigorai E.E., Golovko T.K., Dalke I.V., Tabalenkova G.N. Productivity of cucumber culture under different lighting regimes in protected ground conditions in the north of Russia // Gavrish. – 2011. – № 3. – P. 20-24.
5. Recommendations for the application of fertilizers for vegetable crops in protected ground / All-Union industrial and scientific association for agrochemical services for agriculture, Central Institute of Agrochemical Services for Agriculture.– Moscow, 1987. – 110 p.
6. Archive of weather data [Electronic resource] / 2018. – URL: <https://rp5.ru>
7. Kotiranta S. The effect of light quality on tomato (*Solanum lycopersicum* L. cv "Efialto") growth and drought tolerance. Master's thesis University of Helsinki Department of Agricultural Sciences Horticulture. – 2013. – 84 p. URL: <http://urn.fi/URN:NBN:fi:hulib-201507212177>
8. Wu Q., Su N., Shen W., Cui J. Analyzing photosynthetic activity and growth of *Solanum lycopersicum* seedlings exposed to different light qualities // Acta Physiologiae Plantarum. – 2014. – V. 36. № 6. – P. 1411-1420.
9. Growth and photosynthetic response of tomato to nutrient solution concentration at two light levels / Schwarz D., Kldring H.-P., van Iersel M.W., Ingram K.T. // Journal of the American Society for Horticultural Science. – 2002. – V.127. – № 6. – P. 984-990.
10. Golovko T., Tabalenkova G. Pigments and productivity of the crop plants // Photosynthetic pigments – chemical structure, biological function and ecology / Eds. T.K. Golovko, W.I. Gruszkeski, M.N.V. Prasad, K. Strzalka. Syktyvkar. – 2014. – P. 207-220.
11. Kurenkova S.V. Pigment system of cultivated plants in the subzone of the middle taiga of the European North-East. Ekaterinburg. – 1998. UB RAS. – 114 p.

# ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ПЛОДОВ ПЕРЦА СЛАДКОГО В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИВНОЙ СВЕТОКУЛЬТУРЫ



## EFFECT OF BIOLOGICALLY ACTIVE PREPARATIONS ON PRODUCTIVITY AND QUALITY OF SWEET PEPPER FRUITS IN CONTROLLED CONDITIONS

Удалова О.Р. 1\* – кандидат с.-х. наук, ведущий н.с.  
Пищик В.Н. 1\*\* – кандидат биол. наук, с.н.с.  
Мирская Г.В. 1 – кандидат биол. наук, ведущий н.с.  
Вертебный В.Е. 1 – с.н.с.  
Воробьев Н.И. 2 – кандидат техн. наук, ведущий н.с.  
Хомьяков Ю.В. 1 – кандидат биол. наук, ведущий н.с.

Udalova O.R. 1\* – PhD in Agriculture, Leading Researcher  
Pishchik V.N. 1\*\* – PhD in Biology, Senior Researcher  
Mirskaya G.V. 1 – PhD in Biology, Leading Researcher  
Vertebny V.E. 1 – Senior Researcher  
Vorobyov N.I. 2 – PhD in Technical Sciences, Leading Researcher  
Khomyakov Yu.V. 1 – PhD in Biology, Leading Researcher

<sup>1</sup> ФГБНУ Агрофизический научно-исследовательский институт (АФИ) 195220, Россия, г. Санкт-Петербург, Гражданский пр. д. 14  
<sup>2</sup> ФГБНУ сельскохозяйственной микробиологии (ВНИИСХМ) 196608 Россия, г. Санкт-Петербург, Пушкин, ш. Подбельского, 3  
\*E-mail: udal59@inbox.ru  
\*\*E-mail: veronika-bio@rambler.ru

<sup>1</sup> Federal State Budgetary Scientific Institution Agrophysical Research Institute 14, Grazhdanskiyprosp., St. Petersburg, 195220 Russia  
<sup>2</sup> Federal State Budgetary Scientific Institution All-Russian Research Institute for Agricultural Microbiology 3, sh. Podbelsky, St.-Petersburg, Pushkin, 196608, Russia  
\*E-mail: udal59@inbox.ru  
\*\*E-mail: veronika-bio@rambler.ru

В условиях интенсивной светокультуры изучено влияние гуминового препарата (ГП) Стимулайф и PGPR бактерий *Bacillus subtilis* №2 на продуктивность и качество плодов перца сладкого *Capsicum annuum* L. Экспериментально установлено, что применение ГП Стимулайф и бактерий *Bacillus subtilis* №2 привело к увеличению высоты растений, показателей продуктивности и улучшению биохимического состава плодов перца сладкого. Выявлены различия в действии изучаемых препаратов на морфометрические, фенологические и биохимические характеристики растений перца сортов Ермак и Золушка. Бактерии *Bacillus subtilis* №2 достоверно увеличивали урожайность, количество плодов на одном растении у обоих сортов и содержание аскорбиновой кислоты и углеводов в плодах. При этом средняя масса одного плода у перца Ермак не изменилась по сравнению с контролем. ГП Стимулайф увеличивал среднюю массу 1 плода у обоих сортов, за счет чего увеличивалась урожайность. Совместная обработка растений ГП Стимулайф и бактериями *Bacillus subtilis* №2 привела к интенсификации продукционного процесса растений, по сравнению с вариантами опыта, в которых применялся только ГП Стимулайф. Урожайность перца сладкого сортов Ермак и Золушка увеличилась на 10-45%, сократились сроки созревания плодов на 10-14 суток, содержание аскорбиновой кислоты выросло на 25%, сахаров – до 26%. Обоснована целесообразность совместного применения ГП Стимулайф и бактерий *Bacillus subtilis* №2 при выращивании перца сладкого в технологиях интенсивной светокультуры.

**Ключевые слова:** гуминовый препарат Стимулайф, бактерии *Bacillus subtilis* №2, перец сладкий *Capsicum annuum* L., интенсивная светокультура.

**Для цитирования:** Удалова О.Р., Пищик В.Н., Мирская Г.В., Вертебный В.Е., Воробьев Н.И., Хомьяков Ю.В. ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ПЛОДОВ ПЕРЦА СЛАДКОГО В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИВНОЙ СВЕТОКУЛЬТУРЫ. Овощи России. 2018; (3): 81-85. DOI:10.18619/2072-9146-2018-81-85

*Effects of humic preparation (HP) Stimulife and PGPR (plant growth promotion rhizobacteria) Bacillus subtilis №2 on the productivity and quality of the sweet pepper (Capsicum annuum L.) fruits were studied in the control conditions. It was experimentally established that the use of Stimulife and bacteria Bacillus subtilis №2 resulted in an increase in plant height, productivity and biochemical composition of sweet peppers. Differences in the effect of the studied preparations on the morphometric, phenological and biochemical characteristics of plants and fruits of pepper varieties Ermak and Cinderella were revealed. The bacteria Bacillus subtilis №2 significantly increased the yield, the number of fruits per one plant and the contents of ascorbic acid and carbohydrates in pepper fruits. In this case, the average weight of one fruit of pepper v. Ermak decreased. HP Stimulife increased the pepper yield due to increasing the mean mass of one fruit in both pepper varieties. Joint used of HP Stimulife and bacteria Bacillus subtilis №2 led to an intensification of the production process of plants compared to the experiment variants, in which HP Stimulife was used alone. The yield of sweet pepper Ermak and Cinderella increased by 10-45%, the maturation period of fruits was reduced by 10-14 days, the content of ascorbic acid increased by 25%, sugar content increased to 26%. The expediency of the joint application of HP Stimulife and bacteria Bacillus subtilis №2 in the cultivation of sweet pepper under controlled conditions is substantiated.*

**Keywords:** Humic preparation Stimulife, *Bacillus subtilis* №2, *Capsicum annuum* L., controlled conditions.

**For citation:** Udalova O.R., Pishchik V.N., Mirskaya G.V., Vertebny V.E., Vorobyov N.I., Khomyakov Yu.V. EFFECT OF BIOLOGICALLY ACTIVE PREPARATIONS ON PRODUCTIVITY AND QUALITY OF SWEET PEPPER FRUITS IN CONTROLLED CONDITIONS. Vegetable crops of Russia. 2018;(3):81-85. (In Russ.) DOI:10.18619/2072-9146-2018-81-85

### Введение

Одной из приоритетных задач сельского хозяйства является круглогодичное обеспечение населения свежей овощной продукцией высокого качества. Перец сладкий (*Capsicum annuum* L.) – ценная овощная культура, возделываемая во многих странах мира как в открытом, так и в защищенном грунте [1].

В настоящее время производство овощей при искусственном освещении находит все более широкое применение. Выращивание перца сладкого в условиях интенсивной

светокультуры наиболее полно отвечает его потребности в параметрах окружающей среды – температуре, влажности почвы и воздуха, составу и количеству минерального питания, освещению. Все эти факторы поддаются инструментальному контролю и регулированию на каждом этапе развития растений [2]. Для интенсификации продукционного процесса перца сладкого существуют различные агротехнологические приемы, используемые также при выращивании растений в условиях искусственного освещения [3]. К ним можно отнести применение биологически активных

веществ – гуминовых и бактериальных препаратов [4]. Ростостимулирующие ризобактерии (PGPR – Plant Growth Promotion Rhizobacteria) стимулируют рост и развитие растений за счет продуцирования биологически активных веществ, содержащихся в их метаболитах, таких как фитогормоны, антибиотики, растворимые органические вещества, сидерофоры, полисахариды [5-7]. Известно, что растения и PGPR образуют растительно-микробную ассоциацию, [8] что при условии гармоничного сосуществования приводит к повышению урожайности растений и улучшению качества плодов.

Действующим веществом гуминовых препаратов (ГП) являются гуминовые кислоты, стимулирующие рост корней и надземной части растений [9]. Отмечено положительное влияние ГП на увеличение длины и количества листьев томата, а также ускорение прохождения растениями фаз развития. В листьях, обработанных ГП, увеличивается синтез активных веществ, особенно гормонов роста [10]. Кроме того, являясь природными хелаторами, гуминовые вещества (ГВ) способствуют увеличению проницаемости клеточной мембраны и, соответственно, ускорению поступления питательных веществ в растения [11], в частности ионов Fe, что позволяет повысить эффективность использования удобрений и, соответственно, урожайность и качество продукции [12]. Установлено также положительное влияние БАП (биологически активных препаратов) на содержание хлорофилла в листьях [13].

Эффективность совместного действия PGPR и ГП на растения при их применении в агротехнологиях на сегодняшний день остается наименее изученным. Отмечено, что комплексное применение гуминовых и бактериальных препаратов привело к увеличению продуктивности и качества плодов томата в условиях искусственного освещения [14].

**Цель данного исследования** состояла в изучении влияния гуминового препарата Стимулайф, PGPR бактерий *Bacillus subtilis* №2 и их совместного действия на качество плодов и продуктивность растений перца сладкого (*Capsicum annuum* L.).

### Материалы и методы

В качестве объекта исследований были выбраны два сорта перца сладкого – Ермак и Золушка из коллекции ФГБНУ ВИР им. Н.И. Вавилова, имеющие различия по морфометрическим показателям и срокам развития. Ермак – раннего срока созревания, растение штамбовое, полураскидистое, с букетным расположением плодов, высотой 35-45 см. Плод призматической формы, гладкий, глянцево-зеленый, в технической стадии спелости светло-зеленый, в биологической – красный. Число гнезд 3-4. Золушка – среднеранний, растение компактное, высотой 60-70 см. Плод цилиндрической формы, глянцево-зеленый, окраска в технической стадии спелости фиолетовая, в биологической – темно-красная. Число гнезд 2-3.

Вегетационные эксперименты с растениями перца сладкого проводили в условиях интенсивной светокультуры при искусственном освещении [3]. В качестве источников света использовали натриевые лампы высокого давления ДНаЗ-400. Интенсивность света в области ФАР составляла  $100 \pm 10$  Вт/м<sup>2</sup>. Продолжительность светового периода первые две недели после появления всходов составляла 12 часов в сутки, затем – 14 часов в сутки. Температуру воздуха поддерживали в соответствии с биологическими требованиями культуры: в период прорастания семян – 25...26°C, затем в пределах 24...26°C – днем, 18...20°C – ночью. Относительная влажность воздуха составляла 60-70%. Растения перца выращивали в металлических сосудах объемом 3 л. В качестве корнеобитаемой среды применяли субстрат агрофит, разработанный в ФГБНУ АФИ (патент РФ № 2081555) на основе верхового торфа низкой степени разложения с минеральными добавками, нейтрализованного до pH 6,2-6,4. На 1 м<sup>2</sup> вегетационной светостановки размещали 20 растений. Повторность опыта – 5-кратная. Для полива применяли питательный раствор Кнопа – 2 раза в неделю, в остальное время – воду, поскольку известно, что выращивание растений на низком

уровне минерального питания способствует проявлению максимальной активности биопрепаратов [15]. Препаратами проводили некорневые обработки листовой поверхности растений 2 раза за вегетацию – в фазе бутонизации и цветения. Рабочая концентрация гуминового препарата Стимулайф составляла 0,1%. ГП Стимулайф был простерилизован для удаления автохтонной микрофлоры при стандартном режиме автоклавирования. Бактерии *Bacillus subtilis* №2 выращивали на сусло-агаре, затем смывали и гомогенизировали в стерильной воде, титр бактерий *Bacillus subtilis* №2 для инокуляции растений составлял  $4-6 \times 10^6$  к.о.е. на 1 мл H<sub>2</sub>O.

Гуминовый препарат Стимулайф является продуктом переработки торфа и природным стимулятором роста растений [16]. В химическом составе препарата Стимулайф содержатся 70-80% гуминовых кислот, 1-2% сухого вещества, элементный состав представлен в процентном отношении: общий N – 12%, C – 47%, H – 3,5%, O – 25-27%, 0,3% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 0,25% K<sub>2</sub>O. Бактерии *Bacillus subtilis* №2, использованные в опытах, продуцировали ауксины в физиологически активных концентрациях [17]. Эффективность работы листьев оценивали по индексу продуктивности [18]. Биохимический состав и содержание сухого вещества плодов растений перца определяли в фазе технической спелости. Содержание сухого вещества определяли весовым методом, определение аскорбиновой кислоты проводили титрованием краской Тильманса, суммарное количество сахаров по методу Бертрана [19]. Определение хлорофилла в листьях проводили после экстракции ацетоном на спектрофотометре Specol при длинах волн 662, 664 [19]. Способность продуцировать ауксины бактериями *Bacillus subtilis* №2 при росте на жидкой среде, содержащей 1% триптофан и концентрацию ауксинов в ГП Стимулайф определяли на масс-спектрометре Varian 300. Цитокининовую активность препаратов в биотесте оценивали по методу Кулаевой [20].

После сбора плодов оценивали урожайность растений перца.

Статистическую обработку данных проводили с использованием программного обеспечения Excel 2010.

### Результаты и обсуждение

В результате проведенных исследований в составе ГП Стимулайф обнаружены ауксины в концентрации 4 мг/л концентрированного раствора. Цитокининовая активность ГП Стимулайф экспериментально не выявлена. Бактерии *Bacillus subtilis* №2 продуцировали ауксины в концентрации 14,7 мг/л среды при росте на среде, содержащей 0,2% триптофана. Выявлена выраженная цитокининовая активность, проявляющаяся в замедлении разложения хлорофилла в 2,3 раза в течение 8 суток.

Экспериментально установлены сортовые особенности по реакции растений перца сладкого на обработку изучаемыми препаратами. При обработке перца сорта Ермак ГП Стимулайф не выявлено различий по высоте растений и количеству плодов с 1 растения по сравнению с контролем (табл.1). Достоверного увеличения зеленой массы также не установлено. Известно, что ГП оказывают положительное влияние на формирование листового аппарата [4] и увеличение урожайности [15]. Одним из показателей эффективной работы листьев является индекс плодовой нагрузки (продуктивности) листа [17], который характеризует направленность использования продуктов ассимиляции на формирование хозяйственной части урожая [21]. При обработке ГП Стимулайф перца сорта Ермак индекс продуктивности не отличался от контрольного, однако отмечалось достоверное увеличение средней массы 1 плода и массы плодов с 1 растения. При выращивании растений в условиях интенсивной светокультуры, одной из актуальных задач становится ресурсосбережение. Применение регуляторов роста интенсифицирует продукционный процесс, сокращая сроки развития растений и ускоряя созревание плодов [10].

При некорневой обработке ГП Стимулайф перца сорта Ермак продолжительность вегетационного периода сократилась на 4-5 суток по сравнению с контрольным вариантом (рис.1).

Таблица 1. Показатели роста и продуктивности при некорневой обработке растений перца сладкого ГП Стимулайф и PGPR бактериями *Bacillus subtilis* №2  
Table 1. Growth and productivity rates of sweet pepper plants after the foliar treatment with humic preparations Stimulife and with PGPR *Bacillus subtilis* №2

Вариант некорневой обработки	Высота растений, см	Количество плодов, шт./растение	Средняя масса 1 плода, г	Средняя масса плодов, г/растение	Зеленая масса (листья), г/растение	Индекс продуктивности листьев**
<b>Ермак</b>						
Контроль	27,7±1,2	7,8±0,4	38,5±0,5	307,9±4,8	84,6±2,2	3,6±0,1
Стимулайф	28,5±1,3	7,6±0,6	40,0±0,6*	320,0±4,5*	88,1±1,4	3,6±0,1
<i>Bacillus subtilis</i> №2	30,3 ±1,3*	9,0±0,2*	38,3±0,4	345,0±2,8*	93,1±2,1*	3,7±0,1
Стимулайф + <i>B. subtilis</i> №2	32,7±1,3*	8,8±0,4*	39,9±0,6*	352,7±5,5*	96,0±2,2*	3,7±0,1
<b>Золушка</b>						
Контроль	49,0±0,6	10,6±0,5	32,7±2,5	360,4±10,5	158,6±1,3	2,3±0,1
Стимулайф	49,7±1,5	10,6±0,5	41,3±1,4*	437,6±3,2*	163,3±2,9*	2,7±0,1*
<i>Bacillus subtilis</i> №2	68,3±1,0*	14,0±0,2*	43,3±0,5*	606,2±7,6*	178,0±7,1*	3,4±0,1*
Стимулайф + <i>B. subtilis</i> №2	74,3±1,6*	13,8±0,4*	45,4±0,6*	635,6±7,6*	182,4±3,4*	3,5±0,1*

Примечание: \* - значение достоверно отличается от контрольного на 5%-ном уровне значимости;  
\*\* - отношение массы плодов к массе листьев

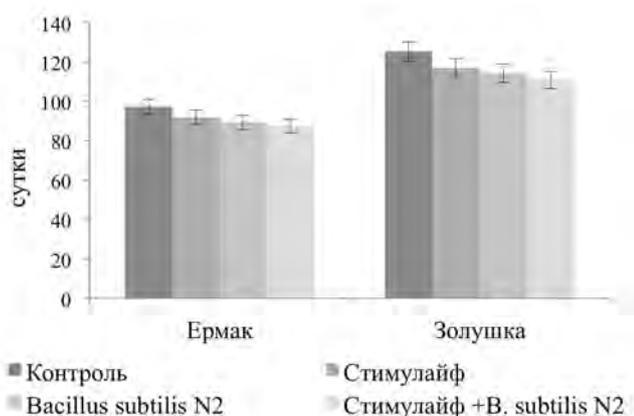


Рис. 1. Длительность фазы «массовые всходы-биологическая спелость» перца сладкого сортов Ермак и Золушка при внекорневой обработке биопрепаратами  
Fig.1 The duration of the growth period from seedlings until biological ripeness of sweet pepper cv. Ermak and Cinderella after the foliar treatment with the biological preparations studied

Анализ биохимического состава перца сорта Ермак показал достоверное увеличение содержания углеводов, содержание аскорбиновой кислоты и сухого вещества в плодах было на уровне контрольных вариантов (табл.2). При некорневой обработке перца сорта Золушка препаратом Стимулайф существенных различий по высоте, количеству плодов с растения, биохимическим показателям также не наблюдалось. Анализ структуры урожая показал достоверное увеличение массы одного плода и массы плодов с растения на 21% по сравнению с контролем, а также зеленой массы. Достоверно увеличилось содержание углеводов и аскорбиновой кислоты в плодах. Индекс продуктивности листьев увеличился (табл. 1), вегетационный период сократился на 8 суток по сравнению с контролем (рис.1).

Инокуляция бактериями *Bacillus subtilis* №2 растений перца Ермак привела к достоверному увеличению высоты растений и показателей структуры урожая, за исключением массы 1 плода, которая оставалась на уровне контрольного варианта. Индекс продуктивности листьев также практически не отличался от контроля, при этом урожайность по сравнению с контролем возросла на 12% (рис.2). Содержание углеводов, витамина С в плодах достоверно увеличилось. Количество

Таблица 2. Биохимический состав плодов (техническая спелость) и содержание хлорофилла в растениях перца сладкого при некорневой обработке ГП Стимулайф и PGPR бактериями *Bacillus subtilis* №2  
Table 2. Biochemical composition of sweet pepper fruits (in industrial ripeness) and chlorophyll content in plant leaves after the foliar treatment with humic preparations Stimulife and with PGPR *Bacillus subtilis* №2.

Вариант некорневой обработки	Сухое вещество в плодах, %	Сумма углеводов в сыром веществе плодов	Аскорбиновая кислота, мг/100 г сырого вещества плодов	Chl, мг/г листьев
<b>Ермак</b>				
Контроль	8,63±0,8	5,2±0,1	71,4±1,8	2,3±0,1
Стимулайф	8,95±0,6	5,6±0,2*	72,0±1,7	2,6±0,1*
<i>Bacillus subtilis</i> №2	8,33±0,6	5,8±0,4*	75,4±2,0*	3,0±0,2*
Стимулайф + <i>Bacillus subtilis</i> №2	9,03±0,6	7,1±0,4*	90,0±6,4*	3,0±0,2*
<b>Золушка</b>				
Контроль	8,00±0,4	5,5±0,1	59,0±1,9	2,4±0,1
Стимулайф	8,30±0,6	5,6±0,2*	63,0±2,0*	3,0±0,2*
<i>Bacillus subtilis</i> №2	8,60±0,6	5,8±0,1*	70,0±2,4*	3,1±0,2*
Стимулайф + <i>Bacillus subtilis</i> №2	8,60±0,4	6,5±0,4*	79,0±4,2*	3,1±0,2*

Примечание: \* - значение достоверно отличается от контрольного на 5%-ном уровне значимости

сухого вещества не изменилось. Длина вегетационного периода у растений данного сорта сократилась на 8 суток.

При обработке бактериальными препаратами растений перца сорта Золушка наблюдалось достоверное увеличение всех показателей структуры урожая, индекса продуктивности и сокращения вегетационного периода на 11 суток. Урожайность выросла на 68% по сравнению с контролем. Данные по увеличению урожайности растений сорта Золушка при обработке бактериальным препаратом согласуются с результатами, полученными ранее другими исследователями [22] (рис.2).

Совместное применение ГП Стимулайф и бактерий *Bacillus subtilis* №2 привело к увеличению большинства изучаемых показателей продуктивности по сравнению с контрольным вариантом и вариантами при индивидуальных обработках. Вместе с тем, сортовые различия в ответных реакциях растений перцев Ермак и Золушка сохранялись. Несмотря на незначительное увеличение средней массы 1 плода по сравнению с контролем, общая масса листьев у перца Ермак увеличилась. Данные показатели у сорта Золушка увеличивались как при совместном, так и при раздельном воздействии биопрепаратов. При совместном применении биопрепаратов также наблюдалось сокращение длительности вегетационного периода: на 10 суток для перца сорта Ермак и 14 суток для перца сорта Золушка. Достоверно возросло содержание углеводов и аскорбиновой кислоты у обоих сортов, содержа-

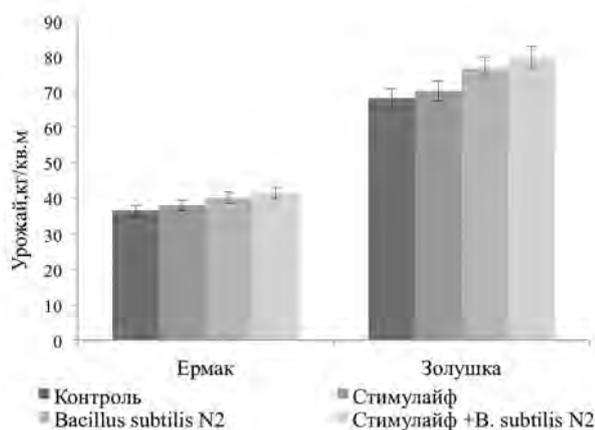


Рис.2. Урожайность перца сладкого сортов Ермак и Золушка при внекорневой обработке биопрепаратами.  
Fig.2 The sweet pepper productivity of sweet pepper cv. Ermak and Cinderella after the foliar treatment with the biological preparations studied.

ние сухого вещества в плодах оставалось на уровне контрольного

Важнейшим показателем, характеризующим ассимиляционную работу листьев, является содержание в них хлорофилла. Известно, что биологически активные препараты (БАП) увеличивали содержание хлорофилла в листьях [13]. Установлена положительная корреляционная связь между содержанием хлорофилла и урожайностью сельскохозяйственных культур [19]. В наших исследованиях при обработке ГП Стимулайф содержание хлорофилла в листьях сорта Ермак увеличилось на 10%, а сорта Золушка – на 22% по сравнению с контролем (табл.2). При инокуляции бактериальными препаратами процентное содержание хлорофилла возросло на 20-25%. Совместное применение БАП стимулировало увеличение хлорофилла у перца сорта Ермак в большей степени, чем у сорта Золушка. По сравнению с индивидуальной обработкой ГП Стимулайф содержание хлорофилла увеличилось на 15% у перца сорта Ермак и на 4% – у перца сорта Золушка, а при инокуляции PGPR – на 5% у сорта Ермак и на 1% – у сорта Золушка.

Таким образом, в работе выявлены сортовые различия перца сладкого на действие биопрепаратов. Перец Золушка оказался более отзывчив на обработку гуминовым и бактериальным препаратами, чем перец сорта Ермак. Вероятно,

различия в ответных реакциях сортов Ермак и Золушка на обработку биопрепаратами обусловлены генетически.

### Заключение

Представленные результаты комплексных исследований свидетельствуют о положительном эффекте воздействия гуминового препарата Стимулайф и бактерий *Bacillus subtilis* №2 на растения перца сладкого в условиях интенсивной светокультуры. Обработка ГП Стимулайф увеличивала среднюю массу одного плода и за счет этого продуктивность перцев Ермак и Золушка. Инокуляция растений перца бактериями *Bacillus subtilis* №2 увеличивала количество плодов с одного растения у обоих сортов и массу одного плода перца сорта Золушка и, соответственно, продуктивность. Качество продукции улучшалось за счет увеличения суммы углеводов и аскорбиновой кислоты в плодах.

Совместное применение биопрепаратов привело к интенсификации продукционного процесса растений перца сладкого сортов Ермак и Золушка: ростовые процессы усилились, значительно сократился вегетационный период, увеличилась урожайность растений. Отмеченные эффекты могут быть связаны с содержанием ауксинов в ГП Стимулайф и продуцировании их бактериями *Bacillus subtilis* №2. Кроме того, PGPR проявляли цитокининовую активность, которая выражалась как в замедлении разложения хлорофилла, так и в стимуляции ростовых процессов и повышении урожайности перца. Гуминовый препарат Стимулайф и PGPR бактерии *Bacillus subtilis* №2 могут быть рекомендованы для использования при выращивании перца сладкого в условиях интенсивной светокультуры.

Работа выполнена по Госзаданию ФГБНУ АФИ № 0667-2018-0001.



## ● Литература

1. Пышная О.А., Мамедов М.И., Джос Е.А. Выращивание перца сладкого в теплицах и открытом грунте // Овощи России. 2010. №2(8). С.8-12.
2. Ермаков Е.И. Регулируемая агроэкологическая система в биологических и с/х исследованиях // Продукционный процесс растений в регулируемых условиях. Сб. научн. тр. М.: Гидрометеоиздат. 1993. С.3-15.
3. Удалова О.Р. Технологические основы культивирования растений томата в условиях регулируемой агроэкологической системы // Дисс. канд. с.х. наук. С-Петербург. ГНУ АФИ. 2014. 128 с.
4. Ионова Л.П., Абакумова А.С. Влияние БАВ (биологически активных веществ) на формирование вегетативных и продуктивных органов перца сладкого // Успехи современного естествознания. 2008. №7. С.85-87.
5. Пищик В.Н., Черняева И.И., Кожемяков А.П., Лазарев А. М. Энтеробактерии- продуценты фитогормонов // В кн. Тезисы докладов между. Конференции «Регуляторы роста и развития растений». 29 июня- 1 июля М.: Изд-во ТСХА. 1999. С.232-233.
6. Чеботарь В.К., Петров В.Б., Шапошников А.И., Кравченко Л.В. Биохимические критерии оценки агрономически значимых свойств бактерий, используемых при создании микробиологических препаратов // Сельскохозяйственная биология. 2011. № 3. С.119-122.
7. Vejan P., Abdullah R., Khadiran T., Ismail S., Nasrulhaq Boyce A. Role of Plant Growth Promoting Rhizobacteria in Agricultural Sustainability // A Review. Molecules. 2016. №21. P. 573.
8. Проворов Н.А., Воробьев Н.И. Генетические основы эволюции растительно-микробного симбиоза / Под ред. И.А. Тихонович. СПб.: Информ-Навигатор. 2012. 400 с.
9. Богословский В.Н., Левинский Б.В., Сычев В.Т. Агротехнологии будущего. Кн. 1: Энергены. М.: РИФ «Антиква». 2004. 163с.
10. Сахарчук Т.Н., Поликсенова В.Д., Наумова Г.В., Макарова Н.А. Влияние препаратов гуминовой природы на прорастание семян и рост сеянцев томата // Вестник БГУ. 2012. Сер.2. №2. Биология. С.53-57.
11. Varanini Z, Pinton R. Direct versus indirect effects of soil humic substances on plant growth and nutrition. In: Pinton R, Varanini Z, Nannipieri P, eds. The Rhizosphere. Basel: MarcelDekker. 2001. P.141-58.
12. Chen Y., Aviad T. Effects of humic substances on plant growth / In: Mac Carthy P., Malcolm R.L., Clapp C.E., Bloom P.R., eds. // Humic Substances in Soil and Crop Science: Selected Readings, Madison: American Soc of Agron and Soil Sci Soc. 1990. P.161-187.
13. Кожухарь Г.В., Кириченко Е.В., Кохан С.С. Влияние минеральных удобрений и предпосевной обработки семян биологическими препаратами на содержание хлорофилла в листьях озимой пшеницы // Агрохимия. 2010. №1. С.61-67.
14. Pishchik V.N., Vorobyev N.I., Ostankova Yu.V., Semenov A.V., Totolian Areg A., Popov A.A., Khomyakov Y.V., Udalova O.R., Shibanov D.V., Vertebny V.E., Dubovitskaya V.I., Sviridova O.V., Walsh O.S. and Shafian S. Impact of *Bacillus subtilis* on tomato plants growth and some biochemical characteristics under combined application with humic fertilizer // International Journal of Plant & Soil Science. 2018. V.22. №6. P.1-12.
15. Завалин А.А. Биопрепараты, удобрения и урожай. М.: ВНИИА. 2005. 302 с.
16. [http://www.agrophys.com/Agrophys\\_files/Stimullife/stimullife.html](http://www.agrophys.com/Agrophys_files/Stimullife/stimullife.html)
17. Pishchik V.N., Vorobyev N.I., Walsh O.S., Surin V.G., Khomyakov Y.V. Estimation of synergistic effect of humic fertilizer and *Bacillus subtilis* on lettuce plants by reflectance measurements // Journal of Plant Nutrition. 2016. 8(39). P.1074-1086.
18. Абдулаев Х.А., Каримов Х.Х. Индексы фотосинтеза в селекции хлопчатника / Душамбе: Тадж. агр. унив. 2001. 156 с.
19. Ермаков А.И., Арасимович В.В., Ярош Н.П., Перуанский Ю.В., Луквникова Г.А., Иконникова М.И. Методы биохимического анализа растений. Л.: Агропромиздат. 3-е изд. 1987. 430 с.
20. Кулаева О.Н. Определение цитокининовой активности веществ с помощью биотестов / Методы определения фитогормонов, ингибиторов роста, дефолицидов, М: Наука 1983. С.63-73.
21. Ничипорович А.А. Фотосинтез и теория получения высоких урожаев // XV Тимирязевское чтение. Сб. научн. тр. М.: АН СССР. 1956. С.94-103.
22. Garcia J.A.I. Probanza A., Ramos B., Palomino M.R., Manero F.J.G. Effect of inoculation of *Bacillus licheniformis* on tomato and pepper // Agronomie. 2004. V.24. №4. P.169-176.

## ● References

1. Pishnaya O.N., Mamedov M.I., Dzhos E.A. Cultivation technology for sweet pepper in a greenhouse and an open field // Vegetable crops of Russia. 2010. №2(8). P.8-12. In Rus.
2. Ermakov E.I. Regulated agro-ecological system in biological and agricultural research // Plant production process in controlled conditions. Scientific work collection. Moscow: Hydro-meteo Publishing house. 1993. P.3-15. In Rus.
3. Udalova O.R. Technological bases of tomato plants cultivation in controlled conditions of agro-ecological system // Thesis of PhD dissertation in agricultural sciences. Saint Petersburg, Russia, Agrophysical Research Institute. 2014. 128 P. In Rus.
4. Ionova L.P., Abakumova A.S. Influence of biologically active substances on the formation of vegetative and productive organs of sweet pepper // Progresses of modern natural science. 2008. № 7. P. 85-87. In Rus.
5. Pishchik V.N., Chernyaeva I.I., Kozhemyakov A.P., Lazarev A.M. Enterobacteria are producers of phytohormones // In Proceedings of Intern. Conference "Plant Growth and Development Regulators". June 29-July 1: Moscow, Timiryazev Agricultural Academy Publishing. 1999. P.232-233. In Rus.
6. V.K. Chebotar', V.B. Petrov, A.I. Shaposhnikov, L.V. Kravchenko. Biochemical criteria for estimation of agronomically valuable properties of bacilli used for development of microbial preparations. Agricultural Biology 2011. № 3. P.119-122. In Rus.
7. Vejan P., Abdullah R., Khadiran T., Ismail S., Nasrulhaq Boyce A. Role of Plant Growth Promoting Rhizobacteria in Agricultural Sustainability // A Review. Molecules. 2016. №21. P. 573.
8. Provorov N.A., Vorobyov N.I. Evolutionary genetics of plant-microbe symbioses. Ed. Tikhonovich I.A. Nova science Publishers, Inc, New York, USA, 2010. 290 p.
9. Bogoslovsky V.N., Levinsky B.V., Sychev V.T. Agrotechnology in the future. Book. 1: Bringers of energy (Humic substances). M. RIF "Antiqua". 2004. 163 p. In Rus.
10. Sakharchuk T.N., Polixenova V.D., Naumova G.V., Makarova N.A. Influence of preparations of humic nature on germination of seeds and growth of seedlings of tomato // Bulletin of Belorussian State University. Series 2. №2. Biology. P.53-57. In Rus.
11. Varanini Z, Pinton R. Direct versus indirect effects of soil humic substances on plant growth and nutrition. In: Pinton R, Varanini Z, Nannipieri P, eds. The Rhizosphere. Basel: MarcelDekker. 2001. P.141-58.
12. Chen Y., Aviad T. Effects of humic substances on plant growth / In: Mac Carthy P., Malcolm R.L., Clapp C.E., Bloom P.R., eds. // Humic Substances in Soil and Crop Science: Selected Readings, Madison: American Soc of Agron and Soil Sci Soc. 1990. P.161-187.
13. Kozhukhar' G.V., Kirichenko E.V., Kokhan S.S. Influence of mineral fertilizers and presowing seed treatment with biological preparations on the content of chlorophyll in the leaves of winter wheat // Agrochemistry. 2010. № 1. P.61-67. In Rus.
14. Pishchik V.N., Vorobyev N.I., Ostankova Yu.V., Semenov A.V., Totolian Areg A., Popov A. A., Khomyakov Y. V., Udalova O. R., Shibanov D. V., Vertebny V. E., Dubovitskaya V. I., Sviridova O. V., Walsh O. S. and Shafian S. Impact of *Bacillus subtilis* on tomato plants growth and some biochemical characteristics under combined application with humic fertilizer // International Journal of Plant & Soil Science. 2018. V.22. №6. P.1-12.
15. Zavalin A.A. Bio-preparations, fertilizers and harvest. Moscow, Publishing house of All-Russian Scientific Research Institute of Agrochemistry named by D.N. Pryanishnikov, 2005.
16. [http://www.agrophys.com/Agrophys\\_files/Stimullife/stimullife.html](http://www.agrophys.com/Agrophys_files/Stimullife/stimullife.html)
17. Pishchik V.N., Vorobyev N.I., Walsh O.S., Surin V.G., Khomyakov Y.V. Estimation of synergistic effect of humic fertilizer and *Bacillus subtilis* on lettuce plants by reflectance measurements // Journal of Plant Nutrition. 2016. 8(39). P.1074-1086.
18. Abdulaev Kh.A., Karimov Kh.Kh. Indices of photosynthesis in cotton breeding / Dushambe: Tadjik Agrarian University. 2001. 156 p. In Rus.
19. Ermakov A.I., Arasimovich V.V., Yarosh N.P., Peruanskiy Yu.V., Lukvnikova G.A., Ikonnikova M.I. Methods of biochemical analysis of plants. Leningrad: Agro-industry Publishing house. 3rd ed. 1987. 430 p.
20. Kulaeva O.N. Determination of cytokinin activity of substances by means of biotests / Methods of definition of phytohormones, inhibitors of growth, defoliant and herbicides, M: Science of 1983. Page 63-73.
21. Nichiporovich A.A. Photosynthesis and the the high yields reaching theory // XV K.E. Timiryazev reading. Scientific work collection. Moscow: USSR Academy of Sciences. 1956. P.94-103. In Rus.
22. Garcia J.A.I. Probanza A., Ramos B., Palomino M.R., Manero F.J.G. Effect of inoculation of *Bacillus licheniformis* on tomato and pepper // Agronomie. 2004. V.24. №4. P.169-176.

# АЛГОРИТМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО ЦИФРОВОГО АНАЛИЗА КАЧЕСТВА СЕМЯН ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

## ALGORITHMS OF THE AUTOMATIC DIGITAL ANALYSIS OF VEGETABLE SEEDS QUALITY

Мусаев Ф.Б.<sup>1</sup> – кандидат с.-х. наук, с.н.с.  
лабораторно-испытательного центра  
Антошкина М.С.<sup>1</sup> – кандидат с.-х. наук, с.н.с.  
лабораторно-испытательного центра  
Солдатенко А.В.<sup>1</sup> – доктор с.-х. наук, гл.н.с.  
лабораторно-испытательного центра  
Белецкий С.Л.<sup>2</sup> – кандидат техн. наук, зам. зав. лабораторией  
Потрахов Н.Н. – доктор техн. наук, зав. кафедрой  
электронных приборов и устройств

Musaev F.B., candidate of agricultural sciences,  
senior researcher  
Antoshkina M.S., candidate of agricultural sciences,  
senior researcher  
Soldatenko A.V., the Dr. Sci. agricultural,  
chief researcher laboratory  
Beletsky S.L., candidate of technical sciences, assistant manager  
Potrakhov N.N., the Dr. Sci. technical,  
head of chair of electronic devices

1ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства» (ФГБНУ ФНЦО)  
143080, Россия, Московская обл., Одинцовский р-н,  
п. ВНИИССОК, ул. Селекционная, д.14  
E-mail: vniissok@mail.ru, musayev@bk.ru  
2ФГБУ Научно-исследовательский институт проблем хранения Росрезерва  
111033, Россия, г. Москва, Волочаевская ул., д. 40, корп. 1  
E-mail: grain-miller@yandex.ru  
3Санкт-Петербургский государственный э  
лектротехнический университет «ЛЭТИ»  
197376, Россия, Санкт-Петербург, улица Профессора Попова, д. 5  
E-mail: kzhamova@gmail.com

<sup>1</sup> FSBSI Federal Scientific Vegetable Center  
Selectionnaya str., 14, p. VNISSOK, Odintsovo district, Moscow region, 143072,  
Russia  
E-mail: vniissok@mail.ru, musayev@bk.ru  
<sup>2</sup> Federal State Government Financed Institution Scientific Research Institute of  
Storage Problems Federal Agency of State Reserves  
Volochevskaya ul., 40/1, Moscow, 1111033, Russia  
E-mail: grain-miller@yandex.ru  
<sup>3</sup> St. Petersburg state electrotechnical university "LETI"  
Professor Popov str., St. Petersburg, 5197376, Russia  
E-mail: kzhamova@gmail.com

Семенной фонд рассматривают как основу продовольственной независимости страны, и семенной контроль во многих развитых странах, в том числе Российской Федерации, является заботой государства. Семеноводство овощных культур в нашей стране затруднено неблагоприятными почвенно-климатическими условиями большинства регионов. Главной проблемой отрасли остается качество производимых семян, которое не соответствует требованиям современного земледелия, предусматривающего использования однородных семян с высокой полевой всхожестью. Современный уровень развития научных знаний предусматривает применение инструментальных методов анализа качества семян, отличающихся высокой информативностью, быстротой и легкостью исполнения. Нами разработан и апробирован метод рентгенографического анализа качества семян овощных культур. В настоящее время ведется программирование, автоматизация данного метода. В замену ранее применяемого визуального анализа рентгенограмм семян приходит способ цифрового анализа рентгеновских изображений в автоматическом режиме. Разработан и апробирован модернизированный программно-аппаратный комплекс, разработан алгоритм программы, состоящий из нескольких этапов. Идет доработка и апробация нового программного обеспечения для автоматического анализа графических файлов рентгенообразов семян овощных культур под названием «СортСемКонтроль-1.0». Разработка и внедрение метода автоматического анализа рентгеновских изображений семян овощных культур существенно ускорит сам процесс, повысит его информативность и позволит избавиться от субъективизма, связанной визуальным анализом рентгенограмм.

**Ключевые слова:** семена, рентгенография, рентгенснимок, цифровой анализ, выполненность семян, дефекты, протокол.

**Для цитирования:** Мусаев Ф.Б., Антошкина М.С., Солдатенко А.В., Белецкий С.Л., Потрахов Н.Н. АЛГОРИТМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО ЦИФРОВОГО АНАЛИЗА КАЧЕСТВА СЕМЯН ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР. Овощи России. 2018; (3): 86-88. DOI:10.18619/2072-9146-2018-3-86-88

The seed fund is considered as a basis of food independence of the country and seed certification in many developed countries, including the Russian Federation, is care of the state. Seed farming of vegetable cultures in our country is complicated by adverse soil-climatic conditions of the majority of regions. The quality of the made seeds which does not conform to requirements of the modern agriculture providing uses of the homogeneous seeds with high field viability remains the main problem of branch. The modern level of development of scientific knowledge provides application of instrumental methods of the analysis of quality of the seeds differing in high informational content, speed and ease of execution. We developed and approved a method X-ray analysis of quality of vegetable seeds. Now programming, automation of this method is conducted. The way of the digital analysis of x-ray images in the automatic mode comes to replacement of earlier applied visual analysis of radiographs of seeds. The modernized hardware and software system is developed and approved, the program algorithm consisting of several stages is developed. There is a completion and approbation of the new software for the automatic analysis of graphic files of X-ray image of seeds of vegetable cultures under the name "Sortsemkontrol-1.0". Development and deployment of a method of the automatic analysis of x-ray images of vegetable seeds is essential to accelerate process, will increase its informational content and will allow to get rid of subjectivity, connected by the visual analysis of radiographs.

**Keywords:** seeds, X-ray analysis, X-ray image, digital analysis, plumpness of seeds, defects, protocol.

**For citation:** Musaev F.B., Antoshkina M.S., Soldatenko A.V., Beletsky S.L., Potrakhov N.N. ALGORITHMS OF THE AUTOMATIC DIGITAL ANALYSIS OF VEGETABLE SEEDS QUALITY. Vegetable crops of Russia. 2018;(3):86-88. (In Russ.) DOI:10.18619/2072-9146-2018-3-86-88

Семенной контроль во многих развитых странах, в том числе Российской Федерации, является заботой государства, а семенной страховой фонд рассматривают как основа продовольственной независимости страны [1]. Почвенно-климатические условия

большинства регионов нашей страны не благоприятствуют ведению промышленного семеноводства овощных культур. Качество производимых семян остается главной проблемой в овощном семеноводстве. К тому же затруднен сортовой и семенной контроль, так как

производство овощной продукции большей частью ведется в личных подсобных хозяйствах граждан.

Современное земледелие, предусматривающее прямой точный высев в поле рассадных овощных культур, при отсутствии изреженности и загущенно-

сти посевов, требует использования однородных семян с высокой полевой всхожестью. Стандартные методы анализа качества семян не сполна отвечают современным требованиям земледелия. Необходимо применение инструментальных методов, отличающихся высокой информативностью, быстротой и легкостью исполнения.

Рентгенографический метод анализа качества партий семян и зерна, разработанный сотрудниками ФНЦ овощеводства, Агрофизического НИИ и Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета уже в достаточной мере показал свою эффективность [2,3]. Новые разработки обеспечили существенное улучшение качества рентгеновских снимков, благодаря применению микрофокусных рентгеновских излучателей [4,5]. Перспективным направлением развития метода рентгенографии семян является его автоматизация, программная обработка как одного рентгеновского снимка, так и пакета снимков с автоматическим анализом скрытых дефектов и недостатков [6,7].

#### Материал и методы

Нами проводится разработка и апробация нового программного обеспечения под названием «СортСемКонтроль-1.0». Программа предназначена для автоматического анализа графических файлов рентгенограмм семян овощных культур. Программа обладает следующими техническими характеристиками: тип ЭВМ-ИВМ РС совместимый с ПК; язык – С++; ОС – Windows XP и выше; объём программы – 2,1 Мб.

В ЗАО «ЭЛТЕХ-Мед» совместно с НИИ проблем хранения Росрезерва разработан и прошёл успешную апробацию модернизированный аппаратно-программный комплекс, который состоит из рентгенодиагностической

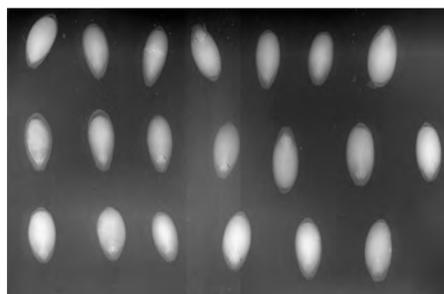


Рис. 2. Пространственная ориентация рентгеновских изображений семян огурца: до программной обработки – слева, после – справа.

Fig. 2. Spatial orientation of x-ray images of seeds of a cucumber: before program processing – at the left, after – on the right.

установки ПРДУ-2, цифрового плоскочувствительного приемника рентгеновских изображений с разрешением получаемого изображения 3000x3000 точек и персонального компьютера (рис. 1). Для данного комплекса разработано программное обеспечение «Агротест-3.0» для исследования скрытых дефектов зерна и «СортСемКонтроль-1.0» для выявления дефектов семян овощных культур.

#### Результаты и обсуждение

Разработан алгоритм автоматического цифрового анализа рентгеновских изображений внутренней структуры семян, состоящий из нескольких этапов. Ниже приводим основные этапы автоматизированного анализа рентгенограмм семян программой «СортСемКонтроль-1.0».

**Подготовка изображения.** Для получения адекватного цифрового образа семян необходима предварительная цифровая обработка изображений:

- масштабирование динамического диапазона яркостей изображения;
- подавление помех и общее улучшение качества изображения;
- компенсация искажений, обусловленных погрешностями и конструктив-

ными особенностями аппаратуры съемки.

**Идентификация объектов на изображении.** Для численного решения этой задачи был разработан и программно реализован достаточно эффективный и быстрый численный метод. В силу упомянутой пространственной неравномерности потока излучения при съемке, данную процедуру следует проводить итеративно с уточнением пороговых значений яркости объектов и параметров светового потока на каждом шаге. После того, как объекты выделены, необходимо определить пространственную ориентацию объекта. Для этого есть несколько распространенных способов, в частности, для семян с учетом их формы идеально подходит способ, основанный на построении для каждой из них эллипсоида инерции. Для дальнейшего анализа семя можно вернуть по главным осям эллипсоида инерции (рис. 2).

**Считывание дефектов семян.** Важным показателем, характеризующим биологическую и хозяйственную пригодность семени, обнаруживаемую рентгенографическим методом, является невыполненность семян.

Разработан алгоритм анализа изображения семени для качественной и количественной оценки показателя невыполненности. Шаг дискретизации яркостной компоненты сигнала изображения, задаваемый используемой аппаратурой съемки и оцифровки, принимается за единицу измерения яркости изображения.

Количественная характеристика невыполненности –  $F(A)$  вычисляется по формуле:

$$F(A) = 100 \times N(A) / S(A),$$

где  $N(A)$  – суммарное отклонение яркости,  $S(A)$  – площадь области  $A$  (в пикселях).

На рис. 3 приведены изображения семян с различными значениями показателя  $F(A)$ .

**Достоверность результатов анализа.**

Представляем пример анализа доверительных интервалов для показателя выполненности семян (рис. 4). Проанализированы десять рентгенограмм подряд, содержащих по сто семян томата в каждой. После каждой проанализированной рентгенограммы вычисляли размер доверительного интервала с надежностью оценки 0,95 среднего значения показателя выпол-

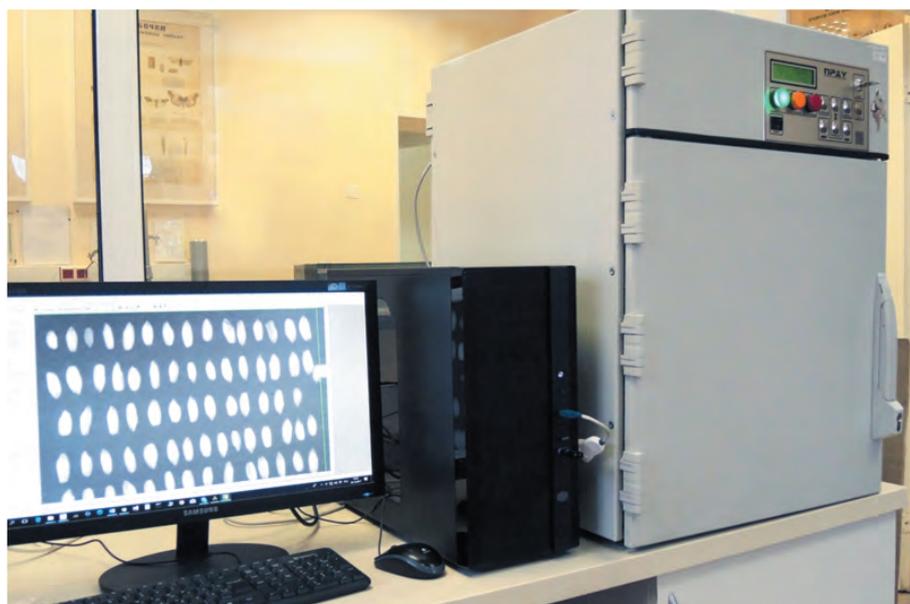


Рис. 1. Программно-аппаратный комплекс рентгенографии семян, НИИ проблем хранения Росрезерва.

Fig. 1. Hardware-software kompleks X-ray diffraction of seeds, scientific research institute of problems of storage of Rosrezerv.

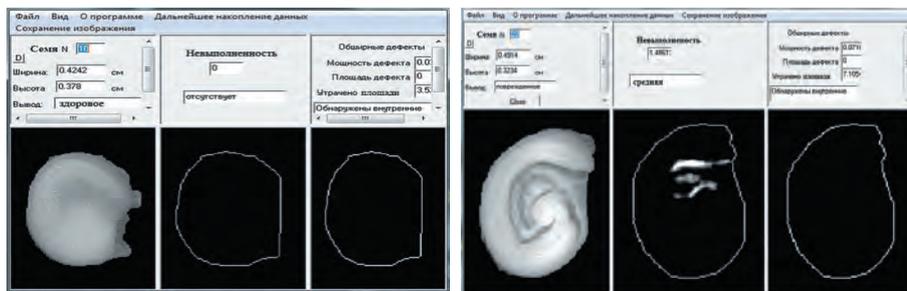


Рис. 3. Программная визуализация изображений семян томата: нормальное (слева), невыполненное (справа) семя.  
Fig. 3. Program visualization of images of tomato seeds: normal (at the left), imperfect seed (on the right).

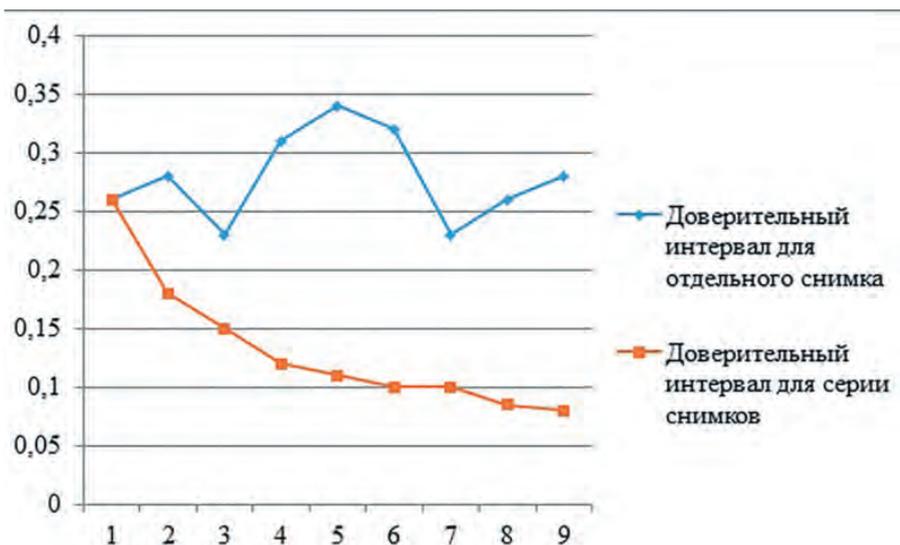


Рис. 4. Достоверность результатов автоматического рентгенографического анализа семян.  
Fig. 4. Reliability of results of the automatic X-ray analysis of seeds.

ненность семян как для текущей рентгенограммы (верхний график), так и для всего проанализированного массива данных, состоящего из текущей рентгенограммы и всех предыдущих (нижний график). Эмпирически установлено, что для среднего значения показателя выполненности семян критическим значением размера 0,95-доверительного интервала можно принять величину 0,1. Как показывают приводимые графики, для обеспечения достоверности оценки степени выполненности партии семян достаточно проанализировать 6-7 рентгенограмм, содержащих 600-700 семян.

**Заключение**

Эффективный программно-аппаратный комплекс всестороннего анализа семян рентгенографическим методом – актуальная задача, для решения которой требуется системный подход и комплексное применение биологических, технических и математических знаний. Разработка и внедрение метода автоматического анализа рентгеновских изображений семян овощных культур существенно ускорит сам процесс, повысит его информативность и позволит избавиться от субъективизма, связанного с визуальным анализом рентгенограмм.

**Литература**

1. Малько А.М. Экспортный потенциал России на мировом рынке семян//Картофель и овощи. 2017. №6. С.17-20.
2. Архипов М.В., Гусакова Л.П., Великанов Л.П., Виличко А.К., Желудков А.Г., Алферов В.Б. Методика комплексной оценки биологической и хозяйственной пригодности семенного материала. СПб, 2013. 54 с.
3. Мусаев Ф.Б., Антошкина М.С., Архипов М. В., Великанов Л.П., Гусакова Л.П., Бессонов В.Б., Грязнов А.Ю., Жамова К.К., Косов В.О., Потрахов Е.Н., Потрахов Н. Н. Рентгенографический анализ качества семян овощных культур. Методические указания. Москва-Санкт-Петербург, 2015. 42 с.
4. Потрахов Н.Н. Метод и особенности формирования теневого рентгеновского изображения микрофокусными источниками излучения// Вестник новых медицинских технологий. 2007. Т.XIV. №3. С.167-169.
5. Velikanov L.P. Some aspects of X-ray method for evaluation of wheat grain geometrical features. Book of Abstracts of the 6th ICA, September 15-18, 1997. Lublin, Poland.
6. Мусаев Ф.Б., Потрахов Н.Н., Белецкий С.Л. Краткий атлас рентгенографических признаков семян овощных культур. Москва: Изд-во ФГБНУ ФНЦО, 2018. – 40 с.
7. Гурьева К.Б., Белецкий С.Л., Архипов М.В. Экспресс-метод рентген-исследования внутренних повреждений зерна//Кондитерское и хлебопечкарное производство. 2016. №7-8. С.28.

**References**

1. Malko A.M. The export potential of Russia in the world market of seeds//Potatoes and Vegetables. 2017. No.6. P.17-20.
2. Arkhipov M.V., Gusakova L.P., Velikanov L.P., Vilichko A.K., Zheludkov A.G., Alferov V.B. Method of complex assessment of biological and economic suitability of seed material. – SPb, 2013. 54 p.
3. Musayev F.B., Antoshkina M.S., Arkhipov M. V., Velikanov L.P., Gusakova L.P., Bessonov V.B., Gryaznov A.Yu., Zhamova K.K., Kosov V.O., Potrakhov E.N., Potrakhov N.N. X-ray analysis of quality of vegetable seeds. Methodical instructions. Moscow-St. Petersburg, 2015. 42 p.
4. Potrakhov N.N. Method and features of formation of the shadow x-ray image microfocal sources of radiation//Messenger of new medical technologies. 2007. T.XIV. No.3. P.167-169.
5. Velikanov L.P. Some aspects of X-ray method for evaluation of wheat grain geometrical features. Book of Abstracts of the 6th ICA, September 15-18, 1997, Lublin, Poland.
6. Musayev F.B., Potrakhov N.N., Beletsky S.L. Short atlas of X-ray signs of vegetable seeds. Moscow.: FGBNU FNTSO publishing house, 2018. 40 p.
7. Guryeva K.B., Beletsky S.L., Arkhipov M.V. Express-metod X-ray research of internal damages of grain//Confectionery and baking production. 2016. №7-8. P.28.

# ПРОМЫШЛЕННОЕ ГРИБОВОДСТВО КАК ИННОВАЦИОННОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В СФЕРЕ АПК РФ



## INDUSTRIAL MUSHROOM AS AN INNOVATIVE DIRECTION ECONOMIC ACTIVITY IN THE SPHERE OF THE APC OF THE RUSSIAN FEDERATION

Солдатенко А.В.<sup>1\*</sup> – доктор с.-х. наук, проф. РАН, гл. н.с.  
Разин А.Ф.<sup>2</sup> – доктор экон. наук, гл. н.с. отдела экономики  
Нурметов Р.Д.<sup>2</sup> – доктор с.-х. наук, главный научный сотрудник  
Девочкина Н.Л.<sup>2</sup> – доктор с.-х. наук, главный научный сотрудник  
Разин О.А.<sup>1</sup> – кандидат с.-х. наук

Soldatenko A.V.<sup>1\*</sup> – Doctor of sc., agriculture  
Razin A.F.<sup>2</sup> – Doctor of sc., economics  
Nurmetov R.D.<sup>2</sup> – Doctor of sc., agriculture  
Devochkina N.L.<sup>2</sup> – Doctor of sc., agriculture  
Razin O.A.<sup>1</sup> – PhD, agriculture

<sup>1</sup> Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Федеральный научный центр овощеводства»  
143072, Россия, Московская обл., Одинцовский р-н, п. ВНИИССОК, ул.  
Селекционная, д. 14  
\*E-mail: alex-soldat@mail.ru

<sup>1</sup> FSBSI Federal Scientific Vegetable Center  
Selectionnaya str., 14, p. VNISSOK, Odintsovo district, Moscow region,  
143072, Russia

\*E-mail: alex-soldat@mail.ru

<sup>2</sup> Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства –  
филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства»  
140153, Россия, Московская обл., Раменский р-н, д. Верея  
E-mail: vnio@yandex.ru

<sup>2</sup> All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Growing –  
Branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution  
Federal Scientific Vegetable Center  
Vereya, Ramenskoye district, Moscow region, Russia, 140153  
\*E-mail: vnio@yandex.ru

В статье представлен анализ состояния грибоводства в мире как одного из ведущих направлений интенсивного сельскохозяйственного сектора экономики, подробно рассмотрены группы стран – основных производителей грибной продукции. Дан анализ и определены направления перспективного развития грибоводства в Российской Федерации в свете исполнения Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы. Обоснованы цели, направления и ожидаемый потенциал развития отраслевого строительства новых грибоводческих комплексов в РФ, необходимость расширения объемов и ассортимента производимых ценных пищевых культур, намечены целевые параметры программного обеспечения отрасли. Рекомендованы принципы организации грибоводства и перспективные технологические решения для повышения экономической эффективности производства. Описаны меры государственной поддержки грибоводства. Обоснованы преимущества интенсивного промышленного культивирования съедобных грибов в условиях защищенного грунта.

**Ключевые слова:** промышленное грибоводство, культивационные сооружения, полный цикл производства, организационно-технологическая система производства, шампиньон, вешенка, шиитаке.

**Для цитирования:** Солдатенко А.В., Разин А.Ф., Нурметов Р.Д., Девочкина Н.Л., Разин О.А. ПРОМЫШЛЕННОЕ ГРИБОВОДСТВО КАК ИННОВАЦИОННОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В СФЕРЕ АПК РФ. Овощи России. 2018;(3):89-92. DOI:10.18619/2072-9146-2018-3-89-92

Общеизвестно, что культивирование съедобных грибов в искусственно созданных условиях во всем мире является экономически выгодным делом, так как позволяет непрерывно в течение круглого года получать свежий продукт с высоким содержанием полноценного пищевого белка. Дефицит белка в рационе питания человека – одна из самых глобальных проблем современного человечества.

В этом смысле возможности современного промышленного грибоводства уникальны, так как с 1 м<sup>2</sup> полезной площади сооружения можно получать более 200 кг свежих грибов (более 2,5 тыс. т грибов или 80-90 т сухого белка с одного гектара культивационных сооружений) в год. Промышленный комплекс по выращиванию шампиньонов, использующий полный цикл производства и новейшую технологию трехфазного приготвления субстрата при интенсивной смене

The article presents an analysis of the state of mushroom growing in the world as one of the leading directions of the intensive agricultural sector of the economy, analyzes and identifies areas for the future development of mushroom growing in the Russian Federation in the light of the implementation of the State program for the development of agriculture and regulation of markets of agricultural products, raw materials and food for 2013-2020. The goals, directions and expected potential of development of branch construction of new mushrooming complexes in the Russian Federation, necessity of expansion of volumes and assortment of produced valuable food crops are proved, target parameters of the software of the branch are outlined. The principles of organization of mushrooming and promising technological solutions for improving the economic efficiency of production are recommended. Measures of state support for mushroom farming are described. The advantages of intensive industrial cultivation of edible fungi in conditions of protected soil are substantiated. Key words: industrial mushroom cultivation, cultivation facilities, full production cycle, organizational and technological production system, mushroom, oyster mushroom, shiitake.

**Keywords:** industrial mushroom-growing, cultivation facilities, full cycle of production, organizational and technological system of production, champignon, oyster mushroom, shiitake.

**For citation:** Soldatenko A.V., Razin A.F., Nurmetov R.D., Devochkina N.L., Razin O.A. INDUSTRIAL MUSHROOM AS AN INNOVATIVE DIRECTION ECONOMIC ACTIVITY IN THE SPHERE OF THE APC OF THE RUSSIAN FEDERATION Vegetable crops of Russia. 2018;(3):89-92. (In Russ.) DOI:10.18619/2072-9146-2018-3-89-92

оборотов культуры (8-8,6 об./год), позволяет получать более 280 кг/м<sup>2</sup> в год, или 2,8-3,0 тыс. т/га полезной площади шампиньонницы. В сравнении с ранее применяемой технологией, 2-х зональной системой выращивания (6 оборотов в год при расчетной урожайности 25 кг/м<sup>2</sup> за один оборот культуры обеспечивает урожайность 150 кг/м<sup>2</sup>) практически вдвое увеличился выход грибной продукции с единицы производственной площади [1].

Грибы как продукты питания известны с незапамятных времен. Потребительский спрос на культивируемые грибы, как к низкокалорийному, диетическому и содержащему белок продукту, неуклонно растет. В пищу употребляются 40 видов дикорастущих грибов. По данным ряда ботанических садов мира, урожай съедобных дикоросов ежегодно превышает 3,5-4,0 млн т, до потребителя же доходит лишь его незначительная часть, что связано с огромными трудностями сбора грибов на недоступных для человека территориях. Урожай грибов в естественных условиях произрастания сезонный и находится в прямой зависимости от климатических условий. Засуха и загрязнение лесных территорий поражают грибные плантации.

Большинство развитых европейских стран полностью перешли на использование в пищу грибов, выращиваемых в специализированных культивационных сооружениях. Это обуславливает все возрастающую роль промышленного грибоводства, которое способно обеспечить выпуск больших объемов экологически безопасной грибной продукции, ликвидировать сезонность в поставках потребителю свежих грибов и продуктов их переработки [3].

Выращиванием грибов в искусственных условиях с применением промышленных методов занимаются уже более трех столетий. В связи со стремительным ростом строительной индустрии для возведения производственных цехов грибоводческих предприятий в настоящее время используются быстро возводимые строительные конструкции, новейшее инженерно-технические средства и оборудование для управления и контроля параметрами микроклимата. Технологический процесс производства съедобных грибов практически полностью автоматизирован и сильно видоизменился, что нашло свое отражение в разделении полного цикла производства на составляющие элементы: централизованного приготовления субстратов, их термической обработки и проращивания мицелия в массе субстрата, выращивания плодовых тел. В самостоятельное подразделение выделилось производство стерильного мицелия – посадочного материала грибов как аналог микробиологического производства. Существенно изменился подход к системе защитных мероприятий на грибоводческих комплексах в сторону применения системы биологической защиты от вредителей и болезней, что, несомненно, является очень актуальным при интенсивной монокультуре для получения экологически безопасного урожая.

Наряду с тепличным овощеводством промышленное грибоводство, как вид экономической деятельности, во многих странах стало одной из основных самостоятельных отраслей сельскохозяйственного производства.

Для повышения эффективности российского грибоводства необходим переход на новый технический и технологический уровень, который бы обеспечил уве-

личение объемов выпускаемой продукции на основе внедрения новой организационно-технологической системы производства [2].

Анализ состояния этого сектора экономической деятельности подтверждает высокий потенциал промышленного грибоводства для Российской Федерации. Для решения этой проблемы разработана Концепция развития грибоводства, которая включена в общую программу овощеводства защищенного грунта на период 2013-2020 годы и являющуюся подразделом мощной Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы. В ней определены конкретные целевые показатели, которые должны быть достигнуты уже через два года [4].

Ожидаемые результаты реализации Программы

- Модернизация и строительство комбинированных производств и грибоводческих комплексов в России, оснащение их современным инновационным технологическим оборудованием, многократное увеличение объемов производства продукции грибоводства, а также обеспечение занятости и повышение уровня жизни сельского населения.
- Увеличение производства шампиньонов до 120 000 т.
- Увеличение производства вешенки и других грибов до 20 000 т.
- Увеличение производства компоста для шампиньонов и субстрата для вешенки до 470 000 т.
- Обеспечение 100% потребности российских производителей культивируемых грибов отечественным компостом.
- Обеспечение 90% внутреннего рынка свежих культивируемых грибов отечественной продукцией.
- Обеспечение 60% внутреннего рынка переработанных культивируемых грибов.

#### Показатели мирового производства

Рост мирового объема производства съедобных грибов достиг уровня 5,5-6,0 млн т. За последние 35 лет он увеличился в 4-5 раз (1980 год – около 1,5 млн т, 2015 год – около 5,5 млн т). Шампиньон в этой структуре держит первенство (более 65%). Кроме шампиньона широко распространено выращивание вешенки (около 1,5 млн т) и ши-итаке (около 0,8 млн т).

Китаю принадлежит первое место в мировой грибной индустрии (около 1,0 млн т грибов в год) Широк и ассортимент выращиваемых грибов. США занимают второе место – около 380 тыс. т, Нидерланды – более 280 тыс. т – третье место, Франция – около 230 тыс. т – четвертое место. На эти четыре страны приходится около 60% мирового производства съедобных грибов.

Производство шампиньонов в Европе достаточно стабильно. Уровень потребления грибов населением, в среднем, в европейских странах составляет около 2,0 кг на человека в год.

В Китае преобладают мелкие производители, однако структура производства

#### Мировое производство шампиньонов в 2016 году World production champignons in 2016

Страна	Объем производства, т
Европа	1 384 000
Китай	1 000 000
США	380 000
Канада	100 000
Австралия	75 000
Остальные	200 000
<b>Всего</b>	<b>3 139 000</b>

шампиньонов стремительно изменяется, и на смену мелким примитивным хозяйствам приходят крупные современные промышленные комплексы.

Грибная индустрия США стабильна, и ежегодные объемы производства находятся на относительно одинаковом уровне.

Австралийская грибная индустрия в последние годы снижает темпы роста, так как рынок близок к насыщению. В Австралии уровень потребления на душу населения – 3,2 кг на человека в год.

#### Производство шампиньонов в Европе

В Европе сейчас сосредоточена самая крупная индустрия по выращиванию шампиньонов. Здесь выращивается 1 384 000 т этих грибов. Почти 50% от общего объема европейских шампиньонов приходится на две страны – Польшу и Голландию.

Лидером европейского производства шампиньонов в последние годы стала Польша. В этой стране выращивается сейчас около 320 000 т шампиньонов, 80% из которых продаются в свежем виде и в основном на экспорт. Стремительно развивалась польская грибная индустрия с 2005 по 2015 годы, объем производства вырос на 20%, и это оказало значительное влияние на судьбу грибных индустрий других стран Европы.

Высокоразвитое промышленное грибоводство Голландии не выдерживает конкуренции с Польшей на рынке свежих шампиньонов, но остается европейским лидером по выращиванию шампиньонов для дальнейшей переработки. Из 280 000 т, выращенных в этой стране шампиньонов, 80% идет на переработку (консервирование, заморозка) и экспорт.

Грибные индустрии Франции и Испании испытывают серьезное давление со стороны польских поставок свежих грибов. Местные производители потеряли за последние годы около 10% рынка свежих шампиньонов. Франция, теряя долю местного рынка свежих грибов, уверенно чувствует себя на рынке переработки. 40% французских грибов идет на консервацию. Испанию также спасает фактор наличия мощной консервной индустрии. 60% испанских шампиньонов идет в консервы. Рынок свежих грибов этих стран защищен относительно географической удаленностью от Польши.

Производство шампиньонов в Европе, 2016 году  
Production of champignons in Europe, 2016

Страна	Объем производства, т
Польша	320 000
Бенилюкс	300 000
Испания	115 000
Франция	230 000
Ирландия	90 000
Германия	60 000
Италия	55 000
Великобритания	50 000
Украина	50 000
Турция	45 000
Венгрия	30 000
Румыния	20 000
Прибалтика	12 000
Сербия	10 000
Россия	12 000
Остальные	35 000
<b>ВСЕГО</b>	<b>1 384 000</b>

По данным Всемирной продовольственной организации, в большинстве ведущих стран мира средний уровень потребления культивируемого шампиньона составляет не менее 2 кг в год на одного человека (в США и Канаде – 2,2 кг, в Великобритании – 2,7 кг, во Франции – 3,1 кг, Китае – около 5 кг).

### Состояние грибной индустрии в России

В 2016 году Российская Федерация производила лишь 13-15 тыс. т грибов в год, что недостаточно для удовлетворения потребностей населения страны в этом виде продукции. В структуре мирового производства грибов Россия занимает лишь 25 место, а по норме потребления отечественных культивируемых грибов на душу населения – 46 место (60 г). Потребительский спрос на грибную продукцию в России растет неуклонными темпами. Объемы продаж на внутреннем рынке страны свежих и переработанных грибов в предыдущие годы достигали 160-190 тыс. т в год, на сумму не менее 400 млн евро, при этом отечественная продукция занимает лишь 7-9% от общего объема потребления, и более 90% до недавнего времени составлял импорт грибов из Китая, Польши, Европы.

Промышленные грибоводческие предприятия в России были построены в период с 1976 по 1995 год на импортном и отечественном оборудовании с использования целевых государственных инвестиций. Предприятия использовали голландскую технологию и ее аналоги культивирования шампиньона. В их состав входили: цехи приготовления субстрата и покровного материала, а также шампиньонницы, где проводили выращивание основного продукта – плодовых тел шампиньона. Норма окупаемости грибоводческих предприятий составляла 7-8 лет.

В 1980 году в составе грибоводческого комплекса полезной площадью 0,25 га был приобретён по импорту завод по производству посадочного материала съедобных грибов, проект был реализован в ЗАО «Заречье» Московской области. Он обеспечивал имеющиеся 9 комплексов



Промышленный комплекс выращивания шампиньонов

страны мицелием грибов, а также частных предпринимателей, ориентированных на производство вешенки, которую выращивали, в основном, в приспособленных помещениях. Производственные мощности завода позволяли ежегодно производить до 300 т мицелия в год, что обеспечивало выращивание не менее 12-15 тыс. т плодовых тел грибов различных видов. Московский завод по производству мицелия прекратил своё существование. Имеющиеся в настоящее время небольшие отечественные производства посадочного материала грибов не обеспечивают внутренней потребности отрасли грибоводства в мицелии культивируемых грибов. В связи с этим остро встал вопрос о строительстве нового промышленного завода по выпуску качественного посадочного материала. Завод может существовать как самостоятельное производство, а также в составе грибоводческого комплекса, что позволило бы выполнить производственный контроль за выпуском продукции.

Анализ состояния отечественной отрасли грибоводства показал, что построенные ранее предприятия практически полностью выработали свой ресурс, находясь в эксплуатации более 25 лет.

Ориентируясь на средний европейский уровень потребления грибов в пределах 1,5-2,0 кг на душу населения, в России было бы целесообразно выйти на уровень производства от 150 (до 300) тыс. т, т.е. минимально увеличить его в 17-20 раз.

Министерство сельского хозяйства РФ предложило поддержать производство грибов, включив его в Государственную программу развития сельского хозяйства на 2013-2020 годы [5]. В проекте постановления правительства расширено понятие тепличных комплексов: «В целях наращивания объемов производства свежих культивируемых грибов в Российской Федерации и обеспечения импортозамещения предлагается уточ-

нить определение тепличного комплекса», – говорится в пояснительной записке к проекту. В настоящее время под тепличными комплексами подразумеваются сооружения для круглогодичного производства овощей в защищенном грунте. Предложено дополнить это определение строениями, «предназначенными для круглогодичного промышленного производства культивируемых грибов, в том числе компоста для их выращивания». Таким образом, грибоводство сможет рассчитывать на возмещение из госбюджета 20% капитальных затрат (для Дальнего Востока – 25%), на которое сегодня имеют право инвесторы в тепличные проекты. Как следует из пояснительной записки, несмотря на то, что потребление свежих культивируемых грибов (шампиньоны и вешенки) в стране в последние годы в целом растет, но по итогам 2016 года уровень самообеспеченности России грибами составил всего 6,4%. В 2016 году потребление грибов составило 110 тыс. т, а потребность населения оценивается в 150 тыс. т. По данным ассоциации «Теплицы России», Россия ежегодно закупает за рубежом около 100 тыс. т грибов, тратя на импорт продукции и компостов для выращивания культивируемых грибов более 400 млн долларов.

Постановление предоставит право получить господдержку строящимся грибоводческим комплексам, которая распространяется сейчас на тепличные комбинаты, но при условии наличия выделенных финансовых ресурсов из федерального и региональных бюджетов. Однако сочетание этих условий бывает далеко не всегда.

В июле 2017 года в Курской области начал работу завод по производству шампиньонов, первая очередь проекта предполагает выпуск 4 тыс. т в год (фирма «Грибная радуга»). Открылось также производство в Краснодаре (компания «Русский гриб», объем производства — 6 тыс. т).



Культивационные камеры выращивания. Многоярусные стеллажи

До последнего времени в стране было всего два крупных производителя грибов — Национальная грибная компания, выращивающая 2,5 тыс. т грибов в год в Каширском районе Московской области, и «Приневское» в Ленинградской области, производящее 1,1 тыс. т. Ожидается,

что с запуском грибных комплексов «Грибная радуга» и «Русский гриб» они станут лидерами российского производства грибов.

В 2017 году произведено в РФ около 17 тыс. т грибной продукции. В течение двух последующих лет поставлена задача

достичь производства в объеме 140 тыс. т, выйти на уровень потребления 1 кг культивируемых грибов на душу населения в год, увеличив его фактически в 8 раз.

Возникает вопрос: «чем же определяется интенсивность развития отраслевых предприятий, их нового строительства? Реально ли достичь поставленных целей? Ответ понятен – уровнем инвестиций!

Во всем мире промышленное грибоводство представляет собой экономически эффективный бизнес, что подтверждается темпами развития грибоводства, например, в Польше и Голландии. А также целым комплексом преимуществ:

- высокой интенсификацией производства, более 8 урожаев в год с производственных площадей предприятия, высоким выходом урожая с единицы площади – более 280 кг/м<sup>2</sup>, или около 3 тыс. т/га;
- высокой степенью механизации и автоматизации производства;
- потреблением отходов растениеводства и птицеводства;
- безотходной технологией, получением отработанного субстрата после оборотов культуры как высокопитательного органического удобрения;
- возможностью получать продукцию в свежем, консервированном, сушеном, замороженном виде;
- реальной окупаемостью капиталовложений в течение 4-5 лет;
- круглогодично непрерывным выпуском готовой продукции и круглогодичной занятостью работников в производственном процессе [6].

В 1974 году в НИИОХ (ВНИИО) организована научная лаборатория, и первый этап отраслевого строительства грибоводческих комплексов в 1978-1995 годах происходил при непосредственном участии сотрудников под руководством Девочкина Л.А. по отбору и анализу проектов и поставляемого технологического оборудования, авторском сопровождении строящихся объектов, введении их в эксплуатацию, а также подготовке кадров.

Начинается новый этап отраслевого строительства. Коллектив ВНИИО филиала ФГБНУ ФНЦО готов принять активное участие в этом процессе и использовать накопленный опыт на благо общего дела.

*Производство грибов в России в 2005-2016 годах (т)*

*Production of mushrooms in Russia in 2005-2016 (tons)*

Год	Шампиньон	Вешенка	Шиитаке	Всего	Общий прирост
2005	2483	100		2583	-
2006	3179	200		3379	796
2007	4450	300		4750	1371
2008	5500	450		5950	1200
2009	6034	751		6785	835
2010	6420	1213		7633	848
2011	6792	1240		8032	399
2012	7300	1800		9100	1068
2013	7110	2237		9347	247
2015	7050	2770	24	9842	495
2016	9900	3475	84	12459	2617

● Литература

1. Девочкина Н.Л., Долгих Л.И. Экономический потенциал новых организационно-технологических систем в промышленном грибоводстве //Овощеводство и тепличное хозяйство (Беларусь). – №1. – 2011. – С.11-16.
2. Девочкина Н.Л., Нурметов Р.Д., Литвинов С.С., Рогова Н.Д., Конькова Н.А. Перспективы развития овощеводства и грибоводства защищенного грунта Российской Федерации до 2020 года//Картофель и овощи. – №5. – 2011. – С.6.
3. Девочкина Н.Л., Нурметов Р.Д., Долгих Л.И. Промышленное культивирование – основа для развития грибоводства в России//Теплицы России. – №3. – 2012. – С.39-43.
4. Муравьев А.Ю., Ефремов А.А. Концепция развития российского грибоводства на период 2015-2020 гг. – М., ООО ПФК «Агротип». – 2015. – 42 с.
5. Постановление Правительства РФ от 24 июля 2015 г.№624 «Об утверждении Правил предоставления и распределения субсидий из федерального бюджета бюджетам субъектов Российской Федерации на возмещение прямых понесенных затрат на создание и (или) модернизацию объектов агропромышленного комплекса».
6. Девочкина Н.Л., Нурметов Р.Д., Алексеева К.Л., Прянишникова Л.Н. Перспективы инновационного развития промышленного грибоводства в России //Сб.научных трудов ВНИИО. – М.,2016. – С.105-108.

● References

1. Devochkina N.L., Dolgikh L.I. Economic potential of new organizational and technological systems in industrial mushroom growing//vegetable growing and greenhouse farming (Belarus). No.1. 2011. Pp.11-16.
2. Devochkina N.L., Nurmetov R.D., Litvinov S.S., Rogova N.D., Konkova N.Ah. Prospects of development of vegetable and mushroom growing of the protected soil of the Russian Federation till 2020//Potatoes and vegetables. No.5. 2011. P.6.
3. Devochkina N.L., Nurmatov R.D., Dolgikh L.I. Industrial cultivation is the basis for the development of mushroom cultivation in Greenhouses of Russia. No.3. 2012. P.39-43.
4. Muravyev A.Yu., Efremov A.A. the Concept of development of the Russian mushroom breeding for the period 2015-2020. M., LLC PFK "Agrotip". 2015. 42 p.
5. Resolution of the government of the Russian Federation of July 24, 2015 No.624 "on approval of rules for granting and distributing subsidies from the Federal budget to the budgets of constituent entities of the Russian Federation for reimbursement of direct expenses incurred for the creation and (or) modernization of agro-industrial facilities».
6. Devochkina N.L., Nurmetov R.D., Alekseeva K.L., Pryanishnikova L.N. Prospects of innovative development of industrial mushroom growing in Russia.//Scientific papers of VNIIO. M., 2016. P.105-108.

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АРБУСКУЛЯРНЫХ МИКОРИЗНЫХ ГРИБОВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ЛУКОВЫХ КУЛЬТУР



## UTILIZATION OF ARBUSCULAR MYCORRHIZAL FUNGI IN PRODUCTION OF ALLIUM SPECIES

Карузо Д. <sup>1</sup> – доктор с.-х. наук, профессор  
Голубкина Н.А.<sup>2\*</sup> – доктор с.-х. наук, гл.н.с.  
лабораторно-аналитического центра  
Середин Т.М.<sup>2</sup> – кандидат с.-х. наук, с.н.с.  
лаб. селекции и семеноводства луковых культур  
Селлитто В.М.<sup>3</sup> – кандидат с.-х.

Gianluca Caruso<sup>1</sup>,  
Golubkina N.A.<sup>2\*</sup>,  
Seredin T.M.<sup>2</sup>,  
Sellitto V.M.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Неаполитанский Университет им Федерико II, Италия  
<sup>2</sup> Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Федеральный научный центр овощеводства»  
143072, Россия, Московская обл., Одинцовский р-н,  
п. ВНИИССОК, ул. Селекционная, д. 14  
\*E-mail: segolubkina45@gmail.com  
<sup>3</sup> Биотех., Ларино, Кампобассо, Италия

<sup>1</sup> Department of Agricultural Sciences, University of Naples Federico II, Italy  
<sup>2</sup> FSBSI Federal Scientific Vegetable Center  
Selectionnaya str., 14, p. VNISSOK, Odintsovo district,  
Moscow region, 143072, Russia  
\*E-mail: segolubkina45@gmail.com  
<sup>3</sup> Ms biotech S.p.A., Larino, Campobasso, Italy

Основополагающим направлением развития современного сельского хозяйства является разработка и использование технологий, обеспечивающих экологическую безопасность, высокие показатели продуктивности растений и качества последних. В связи с этим крайне актуальным являются вопросы оптимизации минерального питания и водообеспечения, повышения иммунитета и защиты растений от различных форм биотических и абиотических стрессов без значимой нагрузки на окружающую среду. Нормальный рост и развитие практически всех растений суши зависит от наличия в почве микоризных грибов, обеспечивающих оптимальное питание растений и снабжение водой за счет огромного количества гифов. В обзоре обсуждаются перспективы применения арбускулярных микоризных грибов при выращивании растений рода *Allium*, как наиболее отзывчивых растений к воздействию микоризы в связи с малоразвитой корневой системой, затрудняющей питание растений. Отмечается возможность снижения количества используемых удобрений, гербицидов и инсектицидов, необходимых для высокой продуктивности сельскохозяйственных культур благодаря использованию арбускулярно-микоризных грибов. В обзоре рассматриваются вопросы особенностей симбиотических взаимосвязей разных видов микоризных грибов (чистых и смешанных культур, преимущественно рода *Glomus*) с разными видами луковых культур (лук репчатый, чеснок, шаллот, лук порей, *A. roylei*, *A. fistulosum*, *A. galanthum*), обсуждаются вопросы изменения качества продукции под действием микоризы. Приводятся данные влияния климатических условий на эффективность применения арбускулярно-микоризных грибов. Отмечается возможность повышения эффективности биофортификации растений рода *Allium* селеном при использовании арбускулярно-микоризных грибов, а также увеличение содержания биологически активных серу-содержащих соединений в чесноке. Особое внимание уделяется факту отсутствия препаратов арбускулярно-микоризных грибов в России.

**Ключевые слова:** растения рода *Allium*, лук репчатый, микоризные грибы, продуктивность.

**Для цитирования:** Карузо Д., Голубкина Н.А., Середин Т.М., Селлитто В.М. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АРБУСКУЛЯРНЫХ МИКОРИЗНЫХ ГРИБОВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ЛУКОВЫХ КУЛЬТУР. Овощи России. 2018;(3):93-98. DOI:10.18619/2072-9146-2018-3-93-98

*The fundamental direction of modern agriculture development is elaboration and utilization of technologies that ensure environmental safety, high plant productivity and quality of crop production. In this connection, the issues of optimization of mineral nutrition and water supply, immunity enhancement and protection of plants against various forms of biotic and abiotic stresses without significant environmental stress are of current interest. Normal growth and development of almost all plants on the Earth depends on the presence of mycorrhizal fungi in the soil, which ensure optimal plant nutrition and water supply due to the huge number of hyphae. The review discusses the prospects for the use of arbuscular mycorrhizal fungi in the cultivation of *Allium* species, as the most responsive plants to the effects of mycorrhizae due to the poorly developed root system that hinders the nutrition of plants. It is noted that utilization of arbuscular mycorrhizal fungi may provide the reduction of the amount of fertilizers, herbicides and insecticides needed for high productivity of crops. The review deals with the peculiarities of symbiotic interrelations of different species of mycorrhizal fungi (pure and mixed cultures, mainly of the genus *Glomus*) with different *Allium* species (onion, garlic, shallot, leek, *A. roylei*, *A. fistulosum*, *A. galanthum*). Questions of agricultural crops quality as affected by arbuscular mycorrhizal fungi are discussed. Data on the effect of climatic conditions on the efficiency of arbuscular mycorrhizal fungi utilization in *Allium* production are discussed. The possibility of increasing the efficiency of biofortification of *Allium* species with selenium via utilization of arbuscular-mycorrhizal fungi is noted, as well as an increase in the content of biologically active sulfur-containing compounds in garlic. Particular attention is paid to the necessity of the development of arbuscular mycorrhizal fungi preparations in Russia – the country not using this ecologically friendly technology at present.*

**Keywords:** *Allium* species, *A. cepa*, arbuscular mycorrhizal fungi, productivity

**For citation:** Caruso G., Golubkina N.A., Seredin T.M., Sellitto V.M. UTILIZATION OF ARBUSCULAR MYCORRHIZAL FUNGI IN PRODUCTION OF *ALLIUM* SPECIES. Vegetable crops of Russia. 2018;(3):93-98. (In Russ.) DOI:10.18619/2072-9146-2018-3-93-98

Проблемы получения высокого урожая и качества продукции луковых культур определяются необходимостью использования значительного количества минеральных удобрений, пестицидов и гербицидов (Anonimous, 1986; Suhardi, 1996). Широкое использование этих растений в питании человека и при этом интенсивные технологии выращивания вызывают серьезную экологическую нагрузку на окружающую среду. Низкая биодоступность эссенциальных для роста и развития элементов почвы (таких как фосфор, калий) и плохо развитая корневая система создают особые трудности оптимизации питания растений рода *Allium* и особенно лука репчатого (*Allium cepa*) (Bosch-Serra & Currah, 2002).

В природных экосистемах оптимизация минерального питания растений осуществляется за счет активного симбиоза последних с арбускулярными микоризными грибами (АМГ). Хорошо известно, что большинство наземных растений могут успешно расти только в симбиозе с почвенными грибами. Этот взаимно выгодный симбиоз, называемый микоризой, обеспечивает транспорт энергии и вещества из почвы в растения (Cardon & Whitbeck, 2007), повышает биодоступность нутриентов и воды для растений благодаря глубоко проникающим гифам в поры почвы, недоступные для корневых волосков, структурирует ризосферу (Cardon & Whitbeck, 2007). Мицелиальная сеть микоризных грибов часто объединяет корневые системы растений на большой площади, защищает растения от патогенов и различных биотических и абиотических стрессов: засухи, засоления, подтопления, воздействия тяжелых металлов и вредных насекомых (Van der Heijden et al., 1998; Smith & Read, 2008; Bolandnazar et al., 2007; Jaime et al., 2008; Gianinazzi et al., 2010).

Высокая эффективность использования АМГ при выращивании различных растений неоднократно освещалась в научной литературе (Mohammadi et al., 2011; Golubkina et al., 2017). Положительное действие АМГ проявляется в улучшении питания, особенно мало подвижными нутриентами, такими как фосфор. Отдельные исследования показали, что АМГ может обеспечить до 90% потребности растения в фосфоре (Van der Heijden et al., 2006; Priyadharsini et al., 2012). Установлено, что использование АМГ чрезвычайно перспективно для фиторемедиации почвы, загрязненной пестицидами, содержащими органические соединения фосфора благодаря способности снижать уровень фосфор содержащих пестицидов в тканях растений (Wang et al., 2011).

В целом АМГ открывают возможности снижения количества используемых удобрений, гербицидов и инсектицидов, необходимых для высокой продуктивности сельскохозяйственных культур.

Использование АМГ при производстве луковых культур представляется особенно важным, поскольку открывает возможность осуществления экологически безопасного производства продукта с минимальным воздействием на окружающую среду (Plenchette et al., 2005). Установлено, что растения рода *Allium* относятся к группе растений высоко отзывчивых к воздействию АМГ (Miyasaka, Habte, 2001).

Настоящий обзор посвящен оценке положительного действия АМГ на продуктивность и качество луковых культур.

### 1. Влияние АМГ на продуктивность луковых культур

Среди различных растений представители рода *Allium* особенно чувствительны к наличию в почве микоризы в связи с особенностями корневой структуры (Deressa & Schenk, 2008; Mengel & Kirkby, 2001). Многочисленные исследования по инокуляции *Allium* с АМГ выявили высокую эффективность колонизации почвы грибами, проявляющуюся в повышении продуктивности растений, как в обычных условиях вегетации, так и при воздействии стрессовых факторов (Jaime et al., 2008; Bolandnazar et al., 2007; Goussous & Mohammad, 2009; Galvan et al., 2011). Установлена высокая корреляция между уровнем колонизации почвы природными АМГ и урожаем лука в полевых условиях и традиционной технологии выращивания (Galvan et al., 2009). Особенно важным представляется использование микоризных грибов в условиях органического земледелия, отличительной особенностью которого является высокий уровень органического вещества в почве, обладающего (на 27% и более для луковых культур) низкой биодоступ-

ностью, чем минеральные удобрения в традиционной технологии выращивания. Поскольку максимальный положительный эффект использования АМГ проявляется при дефиците фосфора, то большое внимание уделялось селекции растений с более развитой корневой системой и большей отзывчивостью к АМГ, обеспечивающих поступление в растения нутриентов и воды (Galvan et al., 2009).

К настоящему времени накоплен значительный экспериментальный материал по использованию АМГ в выращивании лука репчатого, порея и чеснока (табл.1). Отдельные работы посвящены применению АМГ в производстве лука шалота *A. cepa* L. var. *aggregatum*, лука батун *A. fistulosum*, *A. roylei*, лука молочно-цветного *A. galanthum* и гибрида *A. fistulosum* x *A. roylei* (табл.1). Такой выбор объектов исследования определяется не только пищевой ценностью этих видов луковых культур, но также необходимостью оценки эффективности применения АМГ, поскольку известны значительные вариации эффективности применения микоризы в зависимости от вида растения и его влияния на спорообразование и степень выживаемости микоризы (Sanders & Fitter, 1992; Bever et al., 1996). Например, показано, что в зависимости от условий окружающей среды АМГ может обеспечить повышение урожая лука в 2-18 раз (Hayman & Mosse, 1971).

### 2. Межвидовые особенности отклика растений рода *Allium* на воздействие АМГ

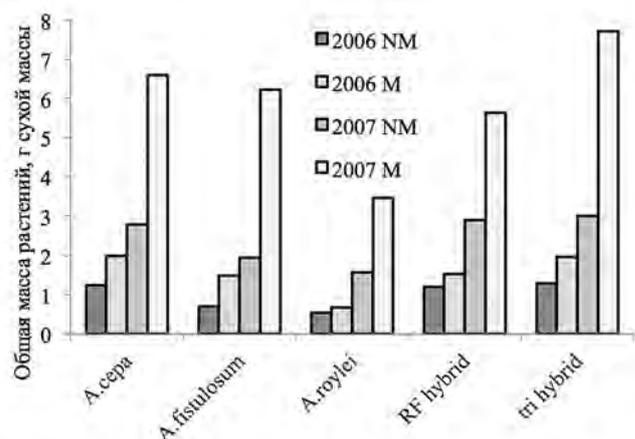


Рис. 1. Влияние микоризных грибов на общую массу растений *Allium* (Galvan et al., 2011)

(NM – в отсутствие микоризных грибов, M – на фоне использования АМГ)

Fig 1. Effect of AMF on total *Allium* plant mass (Galvan et al., 2011) (NM-no AMF application, M-AMF application)

Данные рис.1 свидетельствуют о том, что величина положительного действия АМГ (*Glomus intraradices*) в значительной степени определяется видом *Allium* и условиями окружающей среды и может значительно различаться в зависимости от года вегетации. В то же время исследование влияния АМГ на рост *A. cepa* зимой и осенью в 6 районах Индии (Shinde & Shinde, 2016) указывает на незначительные различия в положительном действии АМГ. Тем не менее, данные исследования (Galvan et al., 2011) указывали на наименьший отклик к воздействию АМГ у *A. roylei* и RF гибрида, в то время как наибольший был характерен для *A. fistulosum*. Следует отметить, что данные межсортовых различий в действии АМГ весьма ограничены. Единственные исследования, проведенные на 5 сортах лука репчатого, позволили установить значительное увеличение антиоксидантной активности (АОА) при использовании АМГ, снижающейся в ряду: красные сорта>желтые>розовые>белые (Mollavali et al., 2015).

Таблица 1. Примеры использования АМГ при выращивании растений рода *Allium*  
 Table 1. Examples of AMF utilization in *Allium* plants cultivation

Объект	АМГ	Биологическое действие	Литература
Onion <i>A. cepa</i>	<i>Glomus versiforme</i> (5 сортов лука репчатого)	Увеличение АОА. Сортные особенности: снижение АОА в ряду инокулированных растений: красный сорт Azarshahr > красный сорт Rosita > желтый сорт GholiGhesse > розовый сорт Horand > белый Kashaп.	Mollavali et al., 2015
	<i>G. mosseae</i> , <i>G. soronatum</i> , <i>G. caledonium</i> , <i>G. Geosporum</i>	Наилучшие результаты получены для <i>G. mosseae</i> и <i>G. Caledonium</i> .	Kostin & Podkovyrov, 2017
	<i>G. versiforme</i> , <i>G. Intraradices</i> , <i>G. etunicatum</i>	Ускорение прорастания семян, улучшение минерального питания и водоснабжения, 3х-кратное увеличение урожая (>35 т/г). Наибольшее увеличение площади листьев при использовании <i>G. versiforme</i> .	Bolandnazar, 2009
	<i>G. mosseae</i>	Результаты полевых и тепличных исследований: значительное ускорение роста и повышение урожая в зимний и осенний период.	Shinde & Shinde, 2016
	<i>G. versiforme</i> , <i>G. intraradices</i> , <i>G. etunicatum</i> + 3 вида полива	Увеличение биомассы, листовой поверхности, сухого вещества, содержания хлорофилла и размера луковиц. Наилучшие результаты получены для <i>G. etunicatum</i> .	Bolandnazar et al., 2007
	Thiobacillus sp.+АМГ	Значительное повышение концентрации N, P, K и S в почвенной ризосфере растений на 60 и 90 дни со дня высадки в грунт.	Amal et al., 2014
	( <i>Glomus etunicatum</i> , <i>G. microaggregatum</i> , <i>G. intraradices</i> , <i>G. claroideum</i> , <i>G. mosseae</i> , и <i>G. geosporum</i> ) (M1) или инокуляция с индивидуальным видом гриба <i>G. intraradices</i> BEG140 (M2) и (2) преинокуляция коры с сапротрофными грибами (смесь <i>Gymnopilus</i> sp., <i>Agrocybe praecoх</i> + <i>Marasmius</i> and <i>rosaceus</i> (S)	Значимая корреляция (r=0.83) между интенсивностью роста лука репчатого и АМ колонизацией. Все виды инокуляции за исключением использования индивидуальных грибов значительно повышали антиоксидантную активность луковиц, при максимальных значениях для вариантов с M1, S + M1, и S + M2. Некоторое увеличение содержания минеральных элементов в луковицах (увеличение содержания Mg и K для вариантов M2 и M2, S, и S + M2 treatments, соответственно).	Albrechtova et al., 2012
	АМГ снижает pH почвы более интенсивно в присутствии NH <sub>4</sub> чем у не инокулированных растений.	Bago, Azcon, Aguilar, 1997	
<i>A. cepa</i> , <i>A. roylei</i> , <i>A. fistulosum</i> , hybrid <i>A. fistulosum</i> x <i>A. roylei</i>	<i>Glomus intraradices</i>	+ корреляция между количеством корней, биомассы и значительным откликом к воздействию АМГ у родственных видов лука.	Galván et al., 2011
<i>A. fistulosum</i> , <i>A. roylei</i> , <i>A. galanthum</i>	<i>G. mosseae</i> <i>G. intraradices</i>	Очень близкий положительный эффект двух видов грибов на луке <i>A. roylei</i> и отсутствие вариаций между воздействием АМГ.	Scholten et al., 2006
шалот ( <i>A. cepa</i> L. var. <i>aggregatum</i> )	АМГ) и темные грибковые эндофитные ассоциации (DSE)	Значительные корреляции между содержанием P в почве and микросклеротией, а также между содержанием в почве N и K и количеством спор АМГ.	Priyadharsini et al., 2012
Порей <i>A. porrum</i>	<i>Rhizophagus intraradices</i> (RI), <i>Claroideoglomus claroideum</i> (CC), <i>Funneliformis mosseae</i> (FM)	Более высокий уровень колонизации (около 59%) для (RI+FM) и (RI+CC). Уровень нитратов максимально варьировал в зависимости от года исследования и был минимален в варианте (RI+FM) в 2014 и (RI+CC) в 2015 годах.	Kučová et al., 2018
	АМГ+biochars	Защита от тяжелых металлов. Biochars снижает уровень колонизации АМГ.	Han et al., 2016
	АМГ+компост на торфе	Повышение уровня Zn и K и отсутствие влияния на содержание сухого вещества, N и P. Использование компоста давало лучшие результаты, чем применение АМГ.	Perner et al., 2006
	<i>Funneliformis mosseae</i> , <i>Claroideoglomus claroideum</i> , <i>Rhizophagus intraradice</i>	АМГ может снизить вымывание нитратов из почвы.	Kučová et al., 2016
Чеснок <i>A. sativum</i>	<i>G. mosseae</i> <i>G. fasciculatum</i> + SeO <sub>2</sub>	Более высокий уровень колонизации, массы растений содержания хлорофилла и сахаров при использовании <i>G. fasciculatum</i> . SeO <sub>2</sub> ингибирует колонизацию <i>Glomus</i> .	Patharajan & Raaman, 2012
	<i>G. fasciculatum</i>	Значительное возрастание скорости роста, высоты растений, диаметра луковицы, урожая, повышение содержания аллиина и активности аллииназы.	Borde et al., 2009
	<i>G. fasciculatum</i> + P (полевой опыт)	Наибольший уровень колонизации и урожай при 20 кг P/га.	Al-Karaki, 2002
	<i>Glomus intraradices</i>	10-кратное возрастание аккумуляции селената натрия.	Larsen et al., 2006

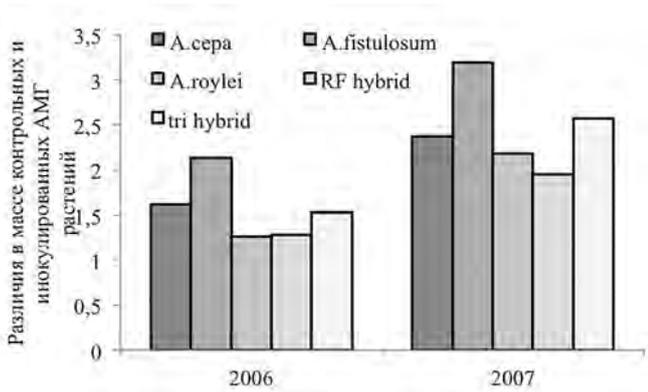


Рис.2. Межвидовые различия растений рода Allium в отклике на воздействие АМГ по показателю массы растения  
Fig2. Interspecies differences of Allium plants response to AMF impact on plant mass

Инокуляция растений с АМГ способствует развитию корней, причем интенсивность такого воздействия значительно различается между различными видами представителей рода Allium (рис.3,4). Результаты работы (Galvan et al., 2011) находятся в хорошем соответствии с данными (Scholten et al., 2006), свидетельствующими о меньшем отклике A. roylei по сравнению с A. fistulosum и A. galanthum на воздействие АМГ.

Кроме того, обращает внимание, что на эффективность использования АМГ могут оказывать существенное влияние климатические условия, что проявляется в существовании значительных различий в результатах по годам исследования (рис.3,4).

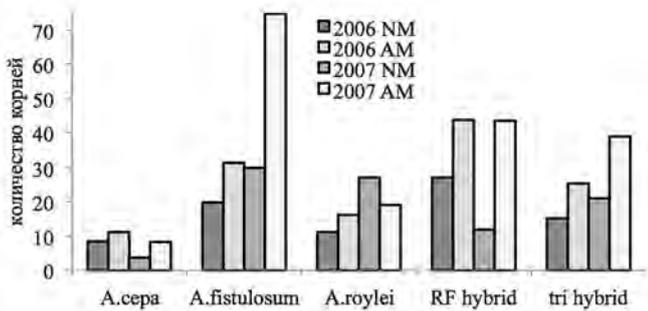


Рис.3. Влияние АМГ на количество корней в растениях рода Allium (Galvan et al., 2011)  
(NM – без АМГ; AM – с использованием АМГ).  
Fig3. Effect of AMF application on the amount of roots in Allium species (NM – without utilization of AMF; AM – with application of AMF)

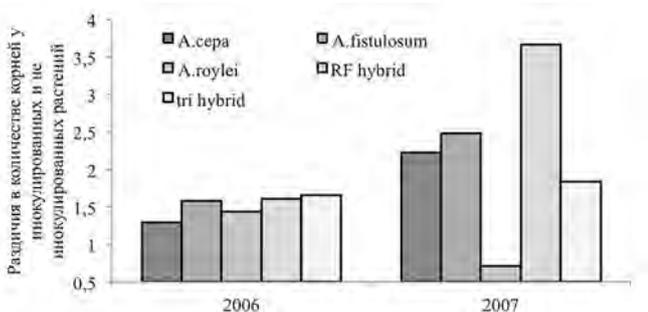


Рис.4. Межвидовые различия в интенсивности влияния АМГ на количество корней (Galvan et al., 2011).  
Fig4. Interspecies differences in the intensity of AMF effect on the amount of roots (Galvan et al., 2011).

Значительное влияние климатических условий на эффективность спорообразования и аккумуляцию нитратов и тяжелых металлов было также выявлено на растениях лука порея A. porrum, инокулированных с Rhizophagus intraradices BEG 140, Claroideoglomus claroideum BEG 210 и Funneliformis mosseae BEG 95 (Kucova et al., 2018).

### 3. Межвидовые различия АМГ в воздействии на растения рода Allium

Среди известных в настоящее время 150-160 видов арбускулярно-микоризных грибов на луковых культурах исследовали отдельные представители Glomus: G. fasciculatum, mosseae, intraradices, etunicatum, microaggregatum, claroideum и geosporum. Выявление особенностей взаимодействия растений рода Allium с АМГ указывает на существенные различия к адаптации (Singh et al., 2008). Так, среди трех видов АМГ Glomus (G. versiforme, G. intraradices, G. etunicatum) наибольший положительный эффект на рост и развитие лука репчатого оказывали G. versiforme. Этот же вид АМГ обеспечивал наибольший индекс листовой поверхности, равный 6,52 для G. versiforme по сравнению с 1,97 у контрольных растений (Bolandnazar et al., 2007). В то же время данные (Bolandnazar, 2009) на луке репчатом указывают на сходный уровень положительного влияния между G. versiforme, G. intraradices и G. etunicatum на более высокую выживаемость проростков лука (на 27% по сравнению с контрольными растениями).

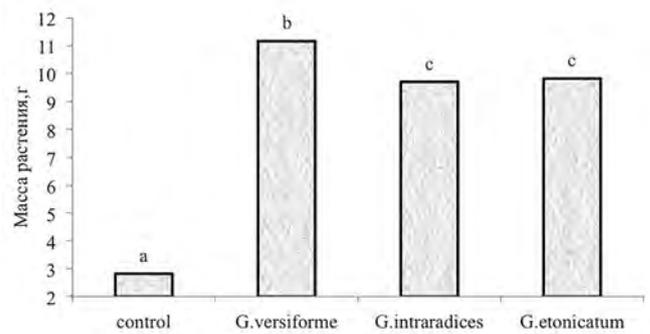


Рис.5. Влияние различных видов Glomus на общую массу растений Allium cepa, сорт Red Azar Shahr (Bolandnazar et al., 2007).  
Fig5. Effect of different Glomus species on the total mass of Allium cepa, Red Azar Shahr variety (Bolandnazar et al., 2007).

Авторы предполагают, что G. versiforme прорастают быстрее, чем G. intraradices, обеспечивая растение-хозяина большим количеством нутриентов.

В то же время индекс урожая (соотношение массы луковицы/листья) оказался максимальным при использовании G. intraradice по сравнению с другими видами Glomus (рис.6).

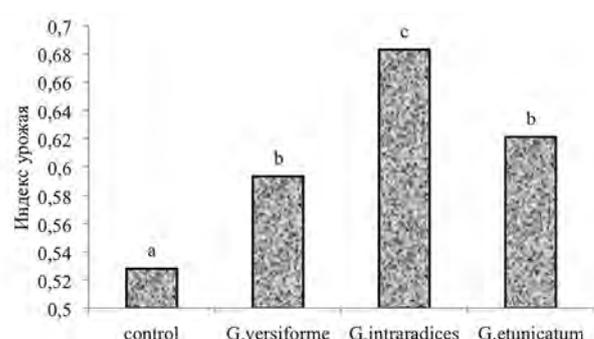


Рис.6. Влияние различных видов Glomus на индекс урожая лука репчатого (соотношение массы луковицы/листья).  
Fig.6. Effect of different Glomus species on Allium cepa yield index, Red Azar Shahr variety (Bolandnazar et al., 2007).

Наблюдаемое ускорение роста *A. сера* благодаря использованию АМГ обеспечивает формирование коммерческих луковиц на 2-3 недели раньше, чем без АМГ. Использование других видов АМГ при выращивании лука (*Rhizophagus intraradices* (RI), *Claroideoglomus claroideum* CC, *Funnelliformis mosseae* (FM)) (Kuřová et al., 2018) выявило наибольший уровень колонизации (около 59%) для комбинаций (RI+FM) и (RI+CC).

Следует отметить, что делали отдельные попытки использовать смесь различных видов АМГ *Glomus* (*G. intraradices* BEG 140, *G. mosseae* BEG 95, *G. etunicatum* BEG 92, *G. claroideum* BEG 96, *G. microaggregatum* BEG 56, *G. geosporum* BEG 199) при выращивании лука репчатого (Albrechtova et al., 2012). Такой подход не позволяет выявить преимущества воздействия индивидуальных видов АМГ, однако обеспечивает увеличение урожайности лука в 2 раза (табл.1).

#### 4. Влияние АМГ на биохимические характеристики растений рода *Allium*

Улучшение питания и водоснабжения растений под действием АМГ способствует повышению качества получаемой продукции. Так, Bolandnasar et al. (2007) указывают, что применение АМГ увеличивает содержание хлорофилла в листьях *A. сера* на 30% по сравнению с контрольными растениями, однако, межвидовые различия в интенсивности воздействия АМГ *Glomus* отсутствуют.

Совместное использование АМГ и сапротрофных грибов (эффективных деструкторов дерева и навоза) на продуктивность *A. сера* выявило многократное возрастание АОА при использовании АМГ (*G. intraradices* BEG140, *G. mosseae* BEG95, *G. etunicatum* BEG92, *G. claroideum* BEG96, *G. microaggregatum* BEG56, и *G. geosporum* BEG199) (Albrechtova et al., 2012). Наименьшее увеличение АОА лука было выявлено при использовании *G. intraradices* BEG140. В последнем случае авторы не выявили значительных различий в содержании аскорбиновой кислоты между растениями, обработанными АМГ и контрольными растениями, что может быть связано с низким содержанием витамина в луке репчатом. В то же время результаты предполагают, что возрастание АОА при воздействии АМГ и сапрофитов скорее связано с увеличением концентрации полифенолов и флавоноидов – основных антиоксидантов лука, чем с интенсивностью биосинтеза аскорбиновой кислоты. Более высокий уровень АОА лука, обработанного АМГ, был продемонстрирован на 5 сортах (Mollavali et al., 2015).

Пищевая ценность луковых культур определяется в первую очередь наличием серосодержащих соединений, проявляющих выраженный антиканцерогенный и кардиопротекторный эффект (Hanen et al., 2012). В связи с этим крайне интересным представляются результаты Borde et al. (2009), установившего увеличение содержания алиина и активности алииназы в чесноке (полевые условия) в результате использования *Glomus fasciculatum* (рис.7).

Показано также, что инокуляция чеснока с *Glomus fasciculatum* и *G. mosseae* приводит к возрастанию уровня хлорофилла и сахаров в листьях лука (Patharajan&Raaman, 2012).

Использование коммерческих препаратов АМГ: "Pla" (Terra Vital Hortimex + *G. mosseae*, *G. intraradices* + *G. claroideum* + *G. microaggregatum*), "Bio" (Endorize-Mix + *G. mosseae*, *G. intraradices*) и "Tri" (*G. Mosseae* + *G. Intraradices* + *G. etunicatum*) выявило значительное возрастание уровня калия в псевдочерешках порея по сравнению с контрольными растениями в условиях отсутствия внесения компоста (рис.8) и увеличение содержания цинка при внесении 20% компоста (рис.9).

Возрастание аккумуляции азота, фосфора и калия было установлено при инокуляции лука репчатого с АМГ микоризы кукурузы (*Glomus* sp. + *Gigaspora*) и сероокисляющими бактериями (Amal et al., 2014). Другие работы сообщают, что АМГ способны синтезировать органические кислоты, способные растворять нерастворимые минералы фосфора. АМГ могут влиять на усвоение металлов посредством иммобилизации последних на клеточных стенках гифов, путем хелатирования при выделении грибами таких

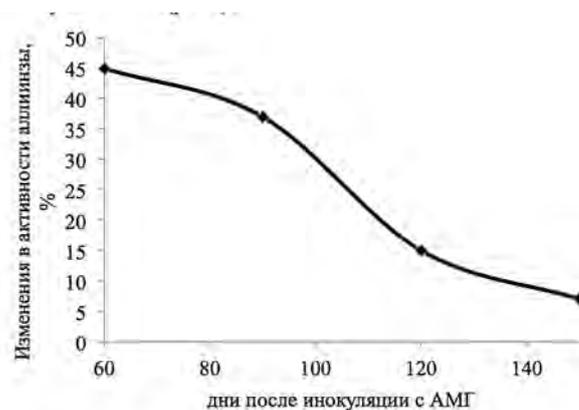


Рис.7. Влияние АМГ на активность алииназы (Borde et al., 2009)  
Fig.7 Effect of AMF on alliinase activity (Borde et al., 2009).

соединений, как гломалин, или посредством компартиментализации внутри клеток гриба. Известно, что экспрессия генов устойчивости растений к металлам зависит от колонизации микоризой.

Принимая во внимание, что арбускулярные микоризные грибы в первую очередь повышают усвоение калия, фосфора, азота и серы, можно предположить, что они должны также ускорять аккумуляцию селена – природного аналога серы. Действительно, установлено, что добавление *Glomus intraradices* в почву повышает аккумуляцию селена чесноком в 10 раз с 1,5 до 15 мг/кг с.м. (Larsen et al., 2006). Степень обогащения растений селеном повышается также и при совместном использовании *Glomus intraradices* и селената

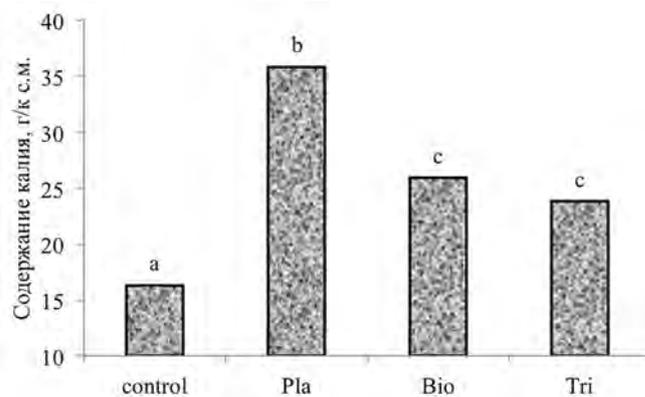


Рис.8. Влияние АМГ на аккумуляцию калия псевдочерешками порея *A. porrum* (Permer et al., 2006) без использования компоста.  
Fig.8 Effect of AMF on potassium accumulation by *A. porrum* pseudo-stems without composting (Permer et al., 2006).

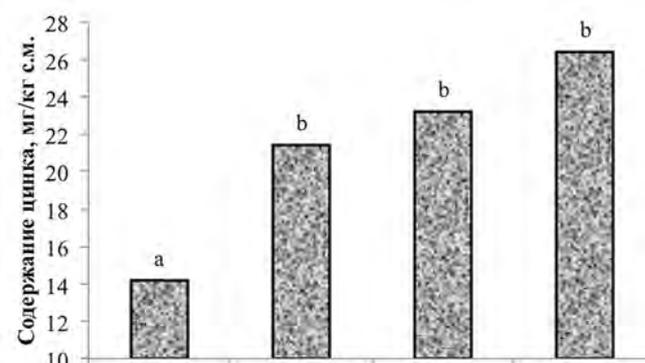


Рис.9. Влияние АМГ на аккумуляцию цинка псевдочерешками порея *A. porrum* (Permer et al., 2006) с использованием компоста.  
Fig.9. Effect of AMF on zinc accumulation by *A. porrum* pseudo-stems with composting (Permer et al., 2006)

натрия. Установлено, что в таком продукте основную часть (2/3) производных селена составляет  $\gamma$ -глутамил-Se-метилселеноцистеин (вещество с наиболее выраженными антиканцерогенными свойствами), в то же время существенно меньшее количество присутствует в виде метилселеноцистеина, селенометионина и селената (Larsen et al., 2006). С другой стороны, Patharajan & Raaman (2012) отмечают, что совместная инокуляция чеснока с *G. fasciculatum* и внесение двуокиси селена в почву приводит к подавлению спорообразования АМГ.

### Заключение

По данным Vostáka et al. (2008) в Европейском союзе функционирует около 12 производителей микоризных инокулятов

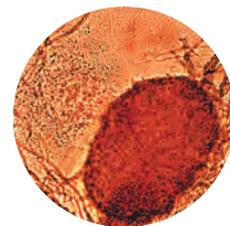
в Великобритании, Чехии, Германии, Швейцарии, Испании и Франции и около 20 производителей в других странах мира. Отсутствие производства АМГ в России и запреты ввоза в страну АМГ препаратов из стран Европейского союза создают ситуацию, когда сельское хозяйство страны не использует огромный потенциал АМГ в повышении урожая и качества сельскохозяйственной продукции. В связи с этим совершенно очевидным представляется острая необходимость разработки отечественной технологии и осуществления производства АМГ в России, что может явиться новым этапом эффективного развития растениеводства.

**Авторы выражают благодарность Алине Колесниковой за помощь в координации работы авторов.**

### Литература/References

- Al-Karakl GN. Field response of garlic inoculated with arbuscular mycorrhizal fungi to phosphorus fertilization//J. Plant Nutr. 2002. -Vol.25(4):7470756 <https://doi.org/10.1081/PLN-120002956>
- Albrechtova J., Latr A., Nedorost L., Pokluda R., Posta K., Vosatka M. Dual Inoculation with Mycorrhizal and Saprotrophic Fungi Applicable in Sustainable Cultivation Improves the Yield and Nutritive Value of Onion//Sci World J Volume 2012, Article ID 374091,8pages doi:10.1100/2012/374091
- Amal A. Mohamed, Wedad E.E. Eweda, A.M. Heggo, Enas A. Hassan Effect of dual inoculation with arbuscular mycorrhizal fungi and sulphur-oxidising bacteria on onion (*Allium cepa* L.) and maize (*Zea mays* L.) grown in sandy soil under green house conditions//Ann. Agr. Sci.2014. 59(1),P.109-118.
- Anonymous, 1986: Pest control in tropical onions. Tropical Development and Research Institute, London.
- Bosch-Serra, A.D., Currah, L., 2002: Agronomy of onions. In: Rabinowitch, H.D., Currah, L. (eds.), *Allium* crop science: recent advances, 187–197. CAB International, Wallingford.
- Bago B., Azcon-Aguilar C. Changes in the rhizospheric pH induced by arbuscular mycorrhiza formation in onion (*Allium cepa* L.)//J. Plant Nutr. Soil Sci. 1997. Vol.160 (2). P.333-339 <https://doi.org/10.1002/pln.19971600231>
- Bever, J.D., Morton, J.B., Antonovics, J., Schultz, P.A. Host-dependent sporulation and species diversity of arbuscular mycorrhizal fungi in a mown grassland//J. Ecol. Vol.1996. Vol.84. P. 71–82. doi: 10.2307/2261701.
- Borde M., Dudhane M., Jite P.K. Role of Bioinoculant (AM Fungi) Increasing in Growth, Flavor Content and Yield in *Allium sativum* L. under Field Condition// Notulae Botanicae Horti Agrobotanici. 2009. Vol. 37(2). P. 124-128. doi: <http://dx.doi.org/10.15835/nbha3723289>.
- Bolandnazar S., Aliasgharzar N., Neishabury M.R., Chaparzadeh N. Mycorrhizal colonization improves onion (*Allium cepa* L.) yield and water use efficiency under water deficit condition//Sci. Hort. 2007. Vol. 114. P. 11–15. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2007.05.012>
- Bolandnazar S., Neushaboury M., Aliasgharzar N., Chaparzadeh N. Effect of mycorrhizal colonization on growth parameters of onion under different irrigation and soil conditions//Pakistan J. Biol. Sci. 2007. Vol.9 (10). P.1491-1496. doi: 10.3923/pjbs.2007.1491.1495.
- Bolandnazar S. The effect of mycorrhizal fungi on onion (*Allium cepa* L.) growth and yield under three irrigation intervals at field condition//J. Food Agr. Env. 2009. Vol. 7 (2). P. 360-362.
- Cardon ZG, Whitbeck JL 2007 The rhizosphere. Elsevier Academic press.
- Deressa T.G., Schenk M.K. Contribution of roots and hyphae to phosphorus up-take of mycorrhizal onion (*Allium cepa* L.) – a mechanistic modeling approach//J. Plant Nutr. Soil Sci. 2008. Vol.171. P. 810–820. <https://doi.org/10.1002/jpln.200700209>
- Golubkina N.A., El Azzi D., Cozzolino E., Cuciniello A., Bidaki S., Caruso G. Prestazioni produttive e qualitative del pomodoro "cherry" inoculato con funghi micorrizici in suoli salini// Agriscicilia. 2017. 11. P.22-28
- Galván G.A., Kuyper T.W., Burger K., Keizer L.C., Hoekstra R.F., Kik C., Scholten O.E. Genetic analysis of the interaction between *Allium* species and arbuscular mycorrhizal fungi//Theor. Appl. Genet. 2011. Vol.122 (5). P.947-960. doi: 10.1007/s00122-010-1501-8.
- Galvan G.A., Paradi I., Burger K., Baar J., Kuyper T.W., Scholten O.E., Kik C. Molecular diversity of arbuscular mycorrhizal fungi in onion roots from organic and conventional farming systems in the Netherlands//Mycorrhiza.2009. Vol. 19. P. 317–328. doi:10.1007/s00572-009-0237-2.
- Gianinazzi S., Gollotte A., Binet M.N., Vantuinen D., Redecker D., Wipe D. Agroecology: the key role of arbuscular mycorrhizas in ecosystem services//Mycorrhiza. 2010. Vol. 20. P.519–530.
- Goussous S.J., Mohammad M.J. Comparative effect of two arbuscular mycorrhizae and N and P fertilizers on growth and nutrient uptake of onions//Int. J. Agr. Biol. 2009. Vol.11. P.463–467.
- Han Y., Douds D.D., Boateng A.A. Effect of biochar soil-amendments on *Allium porrum* growth, arbuscular mycorrhizal fungus colonization//J. Plant Nutr. 2016. Vol.39 (11). P.1654-1662. DOI:10.1080/01904167.2015.1089903
- Hanan N., Fattouch S., Ammar E., Neffati M. *Allium* Species, Ancient Health Food for the Future? // Chapter 17 in Scientific, Health and Social Aspects of the Food Industry ed B Valdez InTech P.343-354.
- Hayman D.S., Mosse B. Plant growth responses to vesicular-arbuscular mycorrhiza. Growth of endogone-inoculated plants in phosphate-deficient soils//New Phytologist. 1971. Vol. 70 (1). P. 19–27.
- Jaime M.D.L.A., Hsiang T., McDonald M. R. Effects of Glomus intraradices and onion cultivar on *Allium* white rot development in organic soils in Ontario//Can J. Plant Pathol. 2008. Vol.30. P. 543–553.
- Kostin M., Podkovyrov I. Using mycorrhiza in onion growing: Russian experience//Gisap. Sci. J. Mycol. veterinary med. agr. sci. 2017. P.7-9.
- Kučová L, Kopta T, Šekara A, Pokluda R. Controlling Nitrate and Heavy Metals Content in Leeks (*Allium porrum* L.) Using Arbuscular Mycorrhizal Fungi Inoculation//Pol. J. Environ. Stud. 2018. Vol. 27 (1). P. 137-143. doi: 10.15244/pjoes/73799.
- Kučová L., Zžhora J., Pokluda R. Effect of mycorrhizal inoculation of leek *Allium porrum* L. on mineral nitrogen leaching//Hort. Sci. (Prague). 2016. Vol. 43 (4). P. 195–202. doi: 10.17221/182/2015-HORTSCI.
- Larsen E.H., Lobinski R., Burger-Meyer K., Hansen M., Ruzik R., Mazurowska L., Rasmussen P.H., Sloth J.J., Scholten O., Kik C. Uptake and speciation of selenium in garlic cultivated in soil amended with symbiotic fungi (mycorrhiza) and selenate// Anal Bioanal Chem (2006) 385: 1098–1108 DOI 10.1007/s00216-006-0535-x
- Miyasaka, S.C., and M. Habte. 2001. Plant mechanisms and mycorrhizal symbioses to increase phosphorus uptake efficiency//Commun. Soil Sci. Plant Anal. 32: 1101–1147.
- Mengel K., Kirkby E.A. Principle of plant nutrition. 2001. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht
- Mohammadi K., Khalesro S., Sohrabi Y., Heidari G.A. Review: Beneficial Effects of the Mycorrhizal Fungi for Plant Growth//J. Appl. Environ. Biol. Sci. 2011. Vol. 1(9). P.310-319.
- Mollavali M., Bolandnazar S., Nazemeh H., Aliasgharzar N. The effect of mycorrhizal fungi on antioxidant activity of various cultivars of onion (*Allium cepa* L.)//Int. J. Biosci. 2015. Vol.6 (1). P. 66-79. doi 10.12692/ijb/6.1.
- Patharajan S., Raaman N. Influence of arbuscular mycorrhizal fungi on growth and selenium uptake by garlic plants// Archives of Phytopathol. Plant Protection 2012. Vol.45 (2). P.138-151. Published online: 2012 <https://doi.org/10.1080/03235408.2010.501166>.
- Perner H., Schwarz D., George E. Effect of mycorrhizal inoculation and compost supply on growth and nutrient uptake of young leek plants grown on peat-based substrates//Hort.Sci. 2006. Vol.4 (3). P.628-632.
- Plenchette C., Clermont-Dauphin C., Meynard J.M., Fortin J.A. Managing arbuscular mycorrhizal fungi in cropping system//Can. J. Plant Sci.2005. Vol.85. P. 31–40. <https://doi.org/10.4141/P03-159>.
- Priyadharsini P.S., Pandey R.R., Muthukumar T. Arbuscular mycorrhizal and dark septate fungal associations in shallot (*Allium cepa* L. var. *aggregatum*) under conventional agriculture// Acta Bot. Croat. 2012. Vol.71 (1). P. 159–175.
- Sanders I.R., Fitter A.H. Evidence for differential responses between host-fungus combinations of vesicular-arbuscular mycorrhizas from a grassland//Mycol. Res. 1992. Vol.96. P. 477–480.
- Singh S., Pandey A., Chaurasia B., Palni L.M.S. Diversity of arbuscular mycorrhizal fungi associated with the rhizosphere of tea growing in 'natural' and 'cultivated ecosystems//Biol. Fert. Soils. 2008. Vol.44. P. 491–500. doi <https://doi.org/10.1007/s00374-007-0231-9>
- Shinde S.K., Shinde B.P. Consequence of Arbuscular Mycorrhiza on Enhancement, Growth and Yield of Onion (*Allium cepa* L.)// Int. J. Life. Sci. Scienti. Res. 2016. Vol. 2(2). P. 206-211.
- Scholten O.E., Galvan-Vivero G., Burger-Meijer K., Baar J., Kik C. Effect of arbuscular mycorrhiza onion on growth and development of onion and wild relatives. Poster at: Joint Organic Congress, Odense, Denmark, May 30-31, 2006.
- Smith S.E., Read D.J. Mycorrhizal symbiosis. 2008. Academic Press Inc, San Diego.
- Suhardi H.A. Effect of planting date and fungicide applications on the intensity of anthracnose on shallot//Indonesian J. Hort. 1996. Vol. 6. P. 172–180. doi: <https://doi.org/10.2478/v10184-011-0058-1>.
- Van der Heijden M.G.A., Klironomos J.N., Ursic M., Moutoglis P., Streitwolf-Engel R., Boller T., Wiemken A., Sanders I.R. Mycorrhizal fungal diversity determines plant biodiversity, ecosystem variability and productivity//Nature. 1998. Vol.396. P.69-72. doi 10.1038/23932.
- Van der Heijden M.G., Streitwolf-Engel R., Riedl R., Siegrist S., Neudecker A., Ineichen K., Boller T., Wiemken A., Sanders I.R. The mycorrhizal contribution to plant productivity, plant nutrition and soil structure in experimental grassland//New Phytol. 2006. Vol.172. P.739-752. doi :10.1111/j.1469-8137.2006.01862.x.
- Vostáka, M., J. Albrechtova and R. Pattern, 2008. The International Market Development for Mycorrhizal Technology. In: Mycorrhiza: State of the Art, Genetics and Molecular Biology, Eco-Function, Biotechnology, Eco-Physiology, Structure and Systematics, Varma, A. (Ed.). Springer, New York, USA, ISBN: 9783540788263 pp: 419-438.
- Wang F.Y., Tong R.J., Shi Z.Y., Xu X.F., He X.H. Inoculations with Arbuscular mycorrhizal fungi increase vegetable yields and decrease phoxim concentrations in carrot and green onion and their soils// PLoS ONE. 2011. Vol. 6(2): e16949. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0016949>

# БОЛЕЗНИ ОВОЩНЫХ БОБОВ, ВЫЗЫВАЕМЫЕ МИКРОСКОПИЧЕСКИМИ ГРИБАМИ



## DISEASES OF BROAD BEANS CAUSED BY MICROSCOPIC FUNGI

Куркина Ю.Н. – кандидат сельскохозяйственных наук,  
доцент кафедры биотехнологии и микробиологии

Kurkina Yu.N. – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the  
Department of Biotechnology and Microbiology

Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования «Белгородский государственный  
национальный исследовательский университет»

308015, Россия, г. Белгород, ул. Победы, 85, НИУ БелГУ, ИИТиЕН, кафед-  
ра биотехнологии и микробиологии, ауд. 6-9а  
E-mail: kurkina@bsu.edu.ru

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education  
«Belgorod State National Research University»  
308015, Russia, Belgorod, Pobeda st., 85  
E-mail: kurkina@bsu.edu.ru

Уникальный биохимический состав семян овощных бобов (*Vicia faba* L. var. *major* Harz) делает их перспективной овощной культурой. Количество и качество урожая бобов в значительной мере зависит от микозов, вызываемыми микроскопическими грибами. Целью работы было изучение болезней овощных бобов, вызываемых микроскопическими грибами в почвенно-климатических условиях юга Центральной зоны Черноземья. На территории Ботанического сада НИУ БелГУ (г. Белгород) на естественном инфекционном фоне выращивали овощные бобы сорта Белорусские, Велена, Русские черные, Аквадул. В отдельные годы, распространенность альтернариоза составляла 8-57%, но недобор продуктивности не превышал 12%. Фузариоз был распространен до 90%, с индексом развития болезни до 82% и потери продуктивности составляли 16-64%. В случаях смешанной инфекции (фузариоз + альтернариоз; фузариоз + шоколадная пятнистость) на растениях в фазу бутонизации – цветения (до и после фазы плодообразования) отмечена гибель пораженных органов. Распространению смешанной инфекции препятствовала сухая погода в период развития генеративных органов растений. Развитию аскохитоза, который снижал продуктивность не более, чем на 15%, способствовал засушливый период вегетации бобов. Шоколадная (не отмечена на сортах Русские черные и Велена) и черноватая пятнистость отмечались не на всех сортах и не ежегодно, снижая продуктивность бобов на 2-10%. В целом же, за годы исследований, наименьшие потери продуктивности от микозов отмечены для сорта Белорусские.

**Ключевые слова:** овощные бобы, болезни растений, пятнистости листьев, альтернариоз, фузариозное увядание, шоколадная пятнистость, аскохитоз.

**Для цитирования:** Куркина Ю.Н. БОЛЕЗНИ ОВОЩНЫХ БОБОВ, ВЫЗЫВАЕМЫЕ МИКРОСКОПИЧЕСКИМИ ГРИБАМИ. Овощи России. 2018; (3): 99-104. DOI:10.18619/2072-9146-2018-3-99-104

Бобы возделывают с древних времен, а название «faba» в переводе с греческого означает «еда» [1]. Бобы относят к высокобелковым культурам с высоким процентом легко усвояемого человеком белком, их семена содержат также много резистентного крахмала, а содержание растворимых пищевых волокон составляют 12-16% от общего количества [2], не содержат лютеин или зеаксантин [3]. Уникальный биохимический состав семян делают бобы продуктом лечебно-профилактического назначения [4].

Значительно ограничивать реализацию высокого потенциала продуктивности овощных бобов (*Vicia faba* var. *major*) может подверженность их сортов гриб-

ным заболеваниям. На продуктивности растений отражаются физиологические и структурные нарушения, когда резко уменьшается урожайность или ухудшается качество. Известны десятки сортов бобов овощного назначения, однако среди них нет сортов полностью устойчивых к болезням. Поэтому знание степени влияния патогена на биологические особенности и продуктивность культуры является важным условием экологического обоснования и разработки мер защиты растений [5-7].

Для природно-климатических условий Белгородской области характерна засушливость первой половины вегетации, что тормозит развитие многих микозов. Но в отдельные влагообеспе-

*The unique biochemical composition of broad bean seeds (*Vicia faba* L. var. *major* Harz) makes them a promising vegetable crop. The quantity and quality of the yield of beans depends to a large extent on the mycoses caused by microscopic fungi. The aim of the work was to study the diseases of broad beans caused by microscopic fungi in the soil and climatic conditions of the South Central zone of the region. At the Botanical garden BelSU (Belgorod) on a natural infectious background were grown and studied of different broad bean varieties Belarusian, Velena, Russian black, Aquadulche. In some years, the prevalence of *Alternaria* leaf spot was 8-57%, but the lack of yield did not exceed 12%. *Fusarium* wilt was spread to 90%, with a disease development index of up to 82% and a loss of yield of 16-64%. In cases of mixed infection (*fusariosis* + *alternariosis*, *fusariosis* + *chocolate spot*) on plants in the budding-flowering phase (before and after the phase of fruit formation), the destruction of affected plants was noted. The spread of mixed infection was prevented by dry weather during the development of plant generative organs. The development of bean leaf and pod spot, which reduced the productivity by no more than 15%, contributed to the dry period of bean growth. Chocolate spot (not marked on varieties Russian black and Velena) and blackish spotting were noted not on all grades and not annually, reducing the yield of beans by 2-10%. In general, over the years of research, the lowest losses of yield from mycoses are noted for the Belarusian*

**Keywords:** broad beans, diseases of plants, leaf spot, *Alternaria* leaf spot, *Fusarium* wilt, Chocolate spot, Bean leaf and pod spot.

**For citation:** Kurkina Yu.N. DISEASES OF BROAD BEANS CAUSED BY MICROSCOPIC FUNGI. Vegetable crops of Russia. 2018;(3):99-104. (In Russ.). DOI:10.18619/2072-9146-2018-3-99-104

ченные годы болезни быстро прогрессируют, значительно снижая продуктивность семян. С учетом приоритетной задачи современного этапа развития общества – обеспечения его продовольственной безопасности на основе роста урожайности сельскохозяйственных культур и улучшения качества получаемой продукции, всестороннее изучение овощных бобов считаем своевременным.

В этой связи целью исследования было изучение болезней овощных бобов, вызываемых микроскопическими грибами на естественном инфекционном фоне в почвенно-климатических условиях юга Центральной зоны Черноземья.

**Материал и методы исследования**

Изучение трех сортов селекции ВНИССОК (Белорусские, Велена, Русские черные) и сорта Аквадул из Нидерландов проводили в 2014-2016 годах на территории Ботанического сада НИУ БелГУ (г. Белгород) в условиях мелкоделаночных опытов на естественном инфекционном фоне. Для изучения микозов в полевых условиях на естественном инфекционном фоне использовали метод учета болезней и определяли: распространенность (частота встречаемости); интенсивность (степень) поражения; развитие (интенсивность) развития болезни, недобор семенной продуктивности [8]. Для оценки интенсивности поражения бобов использовали 4-х балльную шкалу для зернобобовых культур. Для оценки устойчивости образцов к фузариозу проводили также искусственное заражение в полевых условиях в период бутонизации – начала цветения суспензией спор чистой культуры *Fusarium oxysporum* [5]. Идентификацию возбудителей микозов проводили в лаборатории микологии НИУ БелГУ методом влажной камеры и изучения штаммов микромицетов на агаризированной среде Чапека. Определяли таксономическую принадлежность грибов по совокупности культурально-морфологических признаков с помощью специальных руководств [9-12].

По данным метеослужбы г. Белгорода, все три года исследований отличались некоторым (0,6-5,8°C) превышением ежемесячных температур над среднемесячными значениями. Однако значительного повышения температуры в годы исследований зафиксировано не было. Период вегетации овощных бобов в 2014 году отличался сразу двумя засушливыми месяцами – март-апрель, когда создается основной запас влаги в почве для успешного протекания начальных этапов органогенеза бобов, и в июле, в период активного цветения и плодообразования. Тогда как в 2015 году недостаток осадков отмечен на всем протяжении вегетации растений. В 2016 году после очень влажного мая (период активного вегетативного роста растений) наступил сухой июнь (активное развитие генеративных органов).

Таким образом, некоторое разнообразие погодных условий лет исследования должно было способствовать более полному исследованию сортов на естественном инфекционном поле в почвенно-климатических условиях Белгородской области.

**Результаты и их обсуждение**

По совокупности морфолого-анатомических симптомов растений овощных бобов, выращенных на естественном инфекционном фоне,

и культуральных особенностей штаммов микромицетов, выделенных из пораженных листьев, выявлены болезни: альтернариоз, аскохитоз, фузариоз, черноватая и шоколадная пятнистости (табл. 1).

В 2014 году во время вегетации растений в мае температура была несколько выше нормы, осадков выпало больше среднемесячного значения (на 30,9 мм и 49,1 мм в мае и июне). В этот год у всех изученных сортов были отмечены симптомы альтернариоза и фузариоза, которые оказались единственными заболеваниями растений сорта Русские черные. Эти условия можно считать благоприятными для развития смешанной инфекции (фузариоз + альтернариоз). Как и засушливые условия вегетации, сложившиеся в 2015 году, когда также у всех сортов зафиксированы проявления аскохитоза, когда количество осадков составило 27,2 мм в мае и 55,0 мм в июне (на 12-21 мм ниже, чем среднее многолетнее значение).

На растениях изученных образцов в годы исследований самым распространенным микозом был альтернариоз (возбудитель *Alternaria tenuissima* Nees), который проявлялся краевым некрозом с коричневатым бархатистым налетом, при выпадении дождей пятна сильно темнели и их размеры значительно увеличивались (рис. 1).

Степень поражения альтернариозом растений изученных образцов *V. faba* на естественном инфекционном фоне представлены в таблице 1. В 2014 году, когда в мае и июне была температура 17,9°C и 17,4°C, а количество осадков выпало 78,9 мм и 116,1 мм, что выше на 30,9-41,1 мм среднемесячного, альтернариоз зарегистрирован у 80% образ-

цов в фазу «бутонизация – цветение». Важно отметить, что в связи с поражением растений комплексом болезней (альтернариоз + фузариозная гниль) растения погибли, так что недобор продуктивности составлял до 100%.

Как видно из таблицы 1, минимальными потерями продуктивности от альтернариоза за годы эксперимента отличался сорт Белорусские.

Опасным заболеванием бобов в мире является фузариоз [13]. Гриб развивается от корневой шейки вверх по стеблю, поражая сосудистую систему растения. Проявлению и развитию фузариозов способствуют высокие температуры воздуха и неустойчивый водный режим в почве, а также нарушение правильного чередования культур.

В 2014 году, в фазу бутонизации – начала цветения, со средней температурой 17°C и количестве осадков 116,1 мм отмечено проявление фузариоза (рис. 2) на растениях всех сортов. Сильная пораженность фузариозом (возбудитель *Fusarium oxysporum*) в этом году приводила к потере до 100% семенной продуктивности. В 2015 году при температуре 20,6°C (что на 2,8°C выше среднемесячного) и количестве осадков 55 мм (на 12 мм ниже среднемесячных значений) также были отмечены признаки болезни, приведшие к значительно более низким потерям продуктивности семян. Погодные условия 2016 года можно считать неблагоприятными для развития грибковых болезней, в том числе фузариоза. В случае проявления болезни в фазе цветения гибель растений составляла до 100%.

Следует заметить, что наименьшими потерями продуктивности

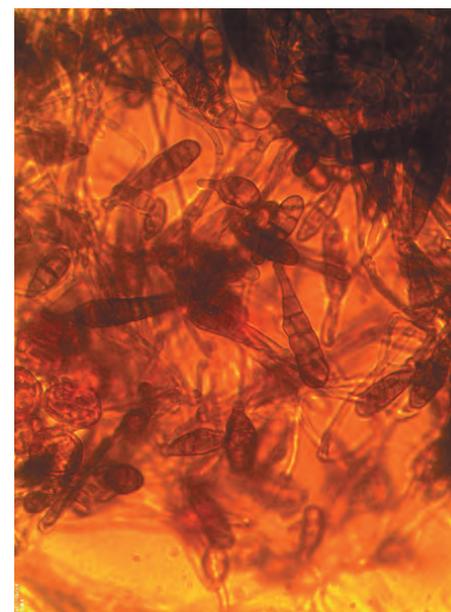


Рис. 1. Альтернариоз на листьях *Vicia faba* и конидии возбудителя *Alternaria tenuissima* Nees в культуре (x 400).  
Fig. 1. *Alternaria* on leaves of *Vicia faba* and conidia of the pathogen *Alternaria tenuissima* Nees in culture (x 400).

Таблица 1. Степень поражения микозами растений овощных бобов на естественном инфекционном фоне

Table 1. Degree of affection of vegetable beans with mycosis on a natural infectious background

Название сортообразцов	Распространенность болезни, %			Индекс развития болезни, %			Развитие болезни, балл			Недоброр продуктивности семян, %		
	годы											
	2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016
<b>альтернариоз</b>												
Аквадул	10	22	-	10	6	-	2	1	-	**	6	-
Белорусские	15	9	-	11	2	-	3	1	-	**	5	-
Велена	57	8	-	45	1	-	3	1	-	**	12	-
Русские черные	50	21	-	35	11	-	2,5	2,5	-	**	10	-
<b>фузариоз</b>												
Аквадул	90	56	-	70	48	-	2	2,5	-	-	64	-
Белорусские	76	15	-	50	1	-	2,5	1	-	**	16	-
Велена	88	4	-	82	8	-	2,5	1	-	**	20	-
Русские черные	84	19	-	76	12	-	2,5	2,5	-	**	52	-
<b>аскохитоз</b>												
Аквадул	-	22	-	-	11	-	-	2	-	-	15	-
Белорусские	-	6	-	-	2	-	-	2	-	-	7	-
Велена	-	4	-	-	1	-	-	1	-	-	6	-
Русские черные	-	12	-	-	4	-	-	1,5	-	-	5	-
<b>черноватая пятнистость</b>												
Аквадул	-	33	-	-	8	-	-	1	-	-	10	-
Белорусские	-	3	-	-	2	-	-	2	-	-	2	-
Велена	25	-	-	8	-	-	1,5	-	-	5	-	-
Русские черные	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>шоколадная пятнистость</b>												
Аквадул	-	33	-	11	-	1,5	-	6	-	-	-	-
Белорусские	12	-	6	-	3	-	5	-	-	-	-	-
Велена	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Русские черные	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Примечание: «-» – не обнаружено проявление болезни

\* – растения погибли



Рис. 2. Фузариоз на листьях *Vicia faba* и конидии возбудителя в культуре (x 400).  
Fig. 2. *Fusarium* on the leaves of *Vicia faba* and conidia of the pathogen in culture (x 400).

от фузариоза за годы эксперимента отличался сорт Белорусские.

Симптомы фузариоза на растениях овощных бобов появлялись в любой фазе роста (рис. 3). Наибольшую опасность фузариоз представлял в фазу бутонизации – начала цветения растений. В 2014 году фузариоз проявлялся уже в фазу всходов с распространенностью 10%. Наибольшая распространенность (85%) зарегистрирована в фазу «бутонизация – цветение», и последствия развития болезни привели к сильному недобору продуктивности (более 60%). Фузариоз вызывал потери продуктивности до 92% в случаях и без гибели растений (рис. 3 справа). В 2015 году проявление болезни отмечено в фазу плодообразования и молочной спелости плодов.

Проводили сравнение здоровых и больных фузариозом растений по морфологическим признакам (табл. 2). Отмечено, что больные растения были с поникшими, желтоватыми листьями, которые позже увядали и опадали. Растения легко выдергивались из почвы. В зоне корневой шейки был заметен белый мицелий гриба.



Рис. 3. Проявление фузариоза в разные фенологические фазы овощных бобов: всходы, бутонизация-цветение, плодообразование (справа-налево), полная потеря продуктивности (справа).  
 Fig. 3. Manifestation of fusariosis in different phenological phases of vegetable beans: shoots, budding-flowering, fruit formation (right-to-left), total loss of productivity (right).

Таблица 2. Морфологические характеристики у здоровых и больных фузариозом растений овощных бобов в фазу бутонизации – начала цветения (2014-2016 годы)  
 Table 2. Morphological characteristics in healthy and fusarium-infected plants of vegetable beans during the budding phase – the beginning of flowering (2014-2016)

Название сортообразцов	Высота растений, см		Количество листьев на главном побеге, шт.		Количество боковых побегов, шт.	
	здоровые	больные	здоровые	больные	здоровые	больные
Аквадул	9,8±1,4	8,6±1,1	4,8±0,5	3,5±0,7	1,0±0,1	1,0±0,1
Белорусские	19,4±1,0	10,8±0,9	6,6±0,3	4,5±0,2	2,1±0,2	2,1±0,1
Велена	17,1±0,7	10,0±0,9	7,3±0,2	4,5±0,1	2,0±0,2	2,1±0,3
Русские черные	17,4±0,7	10,4±1,1	7,3±0,2	4,9±0,4	1,8±0,1	1,9±0,3

Таблица 3. Данные искусственного заражения растений овощных бобов суспензией спор чистой культуры *Fusarium oxysporum*  
 Table 3. Data of artificial infection of vegetable bean plants with spore suspension of pure culture *Fusarium oxysporum*

Название сортообразцов	Развитие болезни, балл	Процент пораженности поверхности листа, %	Класс устойчивости
Аквадул	4	более 75	susceptibility
Белорусские	2	26-50	medium
Велена	3	51-75	tolerance
Русские черные	3	51-75	tolerance

По сравнению со здоровыми отмечена низкорослость больных растений. Очевидно, что вследствие уменьшения высоты растения количество листьев на главном побеге у них снижалось. Однако проявление болезни в фазе бутонизации не оказывало влияние на количество боковых побегов растений т.к. в этой фазе формирование боковых побегов на растениях заканчивалось.

Проводили искусственное заражение листьев растений изученных образцов (табл. 3). Видно, что лишь растения сорта Белорусские обладали средней степенью устойчивости. Остальные образцы, как на естественном инфекционном фоне, так и при искусственном заражении, обладали восприимчивостью к фузариозу. Эти результаты согласуются с данными по кормовым бобам и другим зернобобовым культурам [5, 14].

При аскохитозе, или охряной пятнистости (возбудитель *Ascochyta fabae* Spieg.), пятна на листьях были серыми, окруженные бурными точками с хорошо выраженной темно-красной каймой (рис. 4). Аналогичные пятна образовывали язвочки на стеблях и грибы проникали внутрь плодов. По данным G. Jellis et al. (1985), устойчивость бобов к аскохитозу может коррелировать с раннеспелостью ( $r = 0,18$ ), числом бобов ( $r = 0,71$ ), датой цветения ( $r = 0,66$ ), высотой растений ( $r = -0,73$ ) [15], а E. Zakrzewska утверждает, что аскохитозом поражаются низкостебельные формы бобов с укороченными междоузлиями [16]. Изучение кормовых бобов показали, что высокую устойчивость к аскохитозу проявили коллекционные образцы с цветками коричневой окраски, что может быть связано с наличием в этих растениях пигментов, которые обеспечивают их устойчивость к некоторым микозам [17-19]. Восприимчивость к аскохитозу и фузариозу у гороха, по данным О. Шалимовой (1999), связана с содержанием лигнина и низкой каталазной активностью лектинов [20].

Распространенность аскохитоза в 2015 году зафиксирована на уровне 1-2 балла и вызывала недобор продуктивности до 15% (см. табл. 1).

Черноватая пятнистость проявлялась на листьях бобов в виде мелких, темно-серых до черных пятен с налетом темно-оливкового цвета (рис. 5). Возбудитель болезни *Stemphylium botryosum* Wallr.

Отмечено, что в 2014 году черноватая пятнистость зарегистрирована у всех сортов в фазу бутонизации – цветения.

Шоколадная пятнистость, или ботритиоз (возбудитель *Botrytis fabae* Sardina), характеризовалась мелкими округлыми пятнами шоколадного цвета, вокруг которых, при их засыхании, появлялась серая кайма (рис. 6). Самым распространённым в мире патогеном, вызывающим пятнистость бобов, является гриб *Botrytis fabae* Sardina. Шоколадная пятнистость бобов, или ботритиоз, снижает урожай более чем на 2/3 [21], а в оптимальные для развития и размножения гриба годы потери урожая могут достигать 80% [22]. В литературе имеются данные об обусловленности устойчивости растений к возбудителю шоколадной пятнистости наличием в тканях растений фитоалексина – виероновой кислоты [23].

Ботритиоз причинял незначительный вред растениям. Так, он вызывал потери продуктивности семян в среднем до 6% (см. табл. 1).

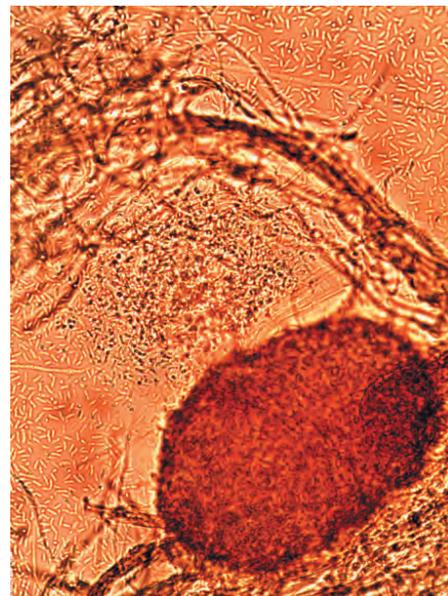


Рис. 4. Аскохитоз на листьях и плодах *Vicia faba* и возбудитель *Ascochyta fabae* Spieg.  
Fig. 4. Ascochitosis on leaves and fruits *Vicia faba* and *Ascochyta fabae* Spieg.

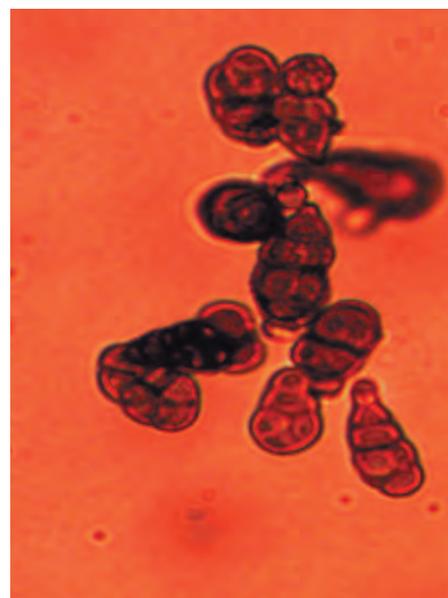


Рис. 5. Черноватая пятнистость на листьях *Vicia faba* и конидии возбудителя *Stemphylium botryosum* Wallr. (x 400).  
Fig. 5. Blackish spot on the leaves of *Vicia faba* and conidia agent *Stemphylium botryosum* Wallr. (x 400).

От черноватой и шоколадной пятнистостей продуктивность меньше всего страдала у растений сорта Белорусские.

### Выводы

Таким образом, в отдельные годы распространенность альтернариоза составляла 8-57%, а индекс развития болезни – 1-45%, хотя недобор продуктивности не превышал 12%. Фузариоз был распространен до 90%, с индексом развития болезни до 82% и потери продуктивности составляли 16-64%. В случаях смешанной инфекции (фузариоз + альтернариоз; фузариоз + шоколадная пятнистость) на растениях в фазу бутонизации – цветения (до и после фазы плодобразования) отмечена гибель пораженных растений, приводящая соответственно к 100%-ной потере продуктивности. Распространению смешанной инфекции препятствовала сухая погода в

период развития генеративных органов растений. Развитию аскохитоза, который снижал продуктивность не более, чем на 15%, способствовал засушливый период вегетации бобов. Шоколадная и черноватая пятнистость отменялись не на всех сортах и не ежегодно, снижая продуктивность бобов на 2-10%.

Следует отметить, что черноватая пятнистость не отмечена на растениях сорта Русские черные, а ботритиоз не поражал еще и растения сорта Велена. В целом же, за годы исследований, наименьшие потери продуктивности от микозов отмечены для сорта Белорусские.

Благодарности. Автор выражает благодарность сотрудникам Ботанического сада НИУ БелГУ в лице директора В.К. Тохтаря за возможность проведения экспериментов, а также аспирантке НИУ БелГУ Нго Тхи Зиём Киеу за техническую помощь в проведении полевого опыта.

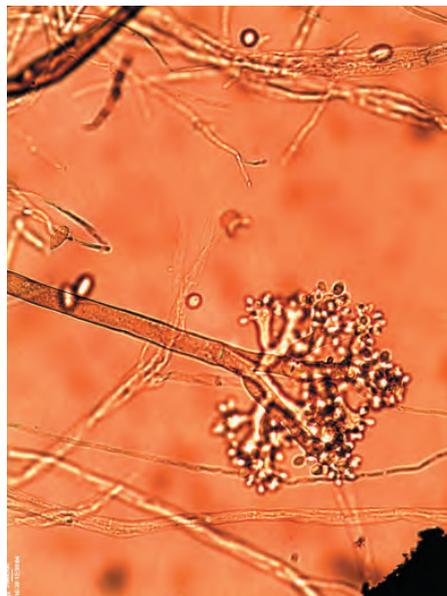


Рис. 5. Черноватая пятнистость на листьях *Vicia faba* и конидии возбудителя *Stemphylium botryosum* Wallr. (x 400).  
 Fig. 5. Blackish spot on the leaves of *Vicia faba* and conidia agent *Stemphylium botryosum* Wallr. (x 400).

● Литература

1. Singh A.K., Singh A.K., Bhatt B.P. Faba Bean (*Vicia faba* L.): A potential leguminous crop of India. Patna. 2012:518.
2. Giczewska A., Borowska J. Nutritional value of broad bean seeds. Part 1: Starch and fibre. *Nahrung-Food*, 2003;47(2):95-97.
3. Hedges L.J., Lister C.E. The nutritional attributes of legumes. *Crop & Food Research Confidential Report*, 2006;1745:50.
4. Palomeque L., Bermudez A.S. Efecto de la modificacion enzimatica sobre la solubilidad del aislado proteico de haba (*Vicia faba*). *Monogr. INIA. Inst.nac.de investigation y tecnologia agraria y alimentaria. Madrid*, 1998;104:203-208.
5. Куркина Ю.Н. Комплексный подход в селекции бобов. 2008. 256 с.
6. Балашова И.Т., Пронина Е.П., Сирота С.М., Гордеев Д.К. Культура бобов овощных в Нечерноземной зоне России. *Овощи России*. 2013;(1):60-62. DOI:10.18619/2072-9146-2013-1-60-62.
7. Пивоваров В.Ф., Пронина Е.П. Основные направления и результаты селекции и семеноводства овощных бобовых культур во ВНИИССОК. *Овощи России*. 2013;(1):4-11. DOI:10.18619/2072-9146-2013-1-4-11.
8. Щербакова Т. Биотехнология производства и применения биопрепарата на основе гриба *Trichoderma virens* для защиты сои от корневых гнилей: дис. ... докт. б. н., 2013. 134 с.
9. Билай В.И. Фузариум. 1977. 441 с.
10. Пидопличко Н.М. Грибы-паразиты культурных растений: Определитель. Т.3. Пикнидиальные грибы, 1978. 230 с.
11. Гягкяева Т.Ю., Гаврилова О.П., Левитин М.М., Новожилов К.В. Фузариоз зерновых культур. Приложение к журналу «Защита и карантин растений», 2011;(5):54.
12. Ганнибал Ф.Б. Мониторинг альтернариозов сельскохозяйственных культур и идентификация грибов рода *Alternaria*, 2011. 71 с.
13. Lenti I. A lobab (*Vicia faba* L.) hervadasos betegsege. *Novenyvedelem*, 1986; 22(3):108-112.
14. Горобей И.М., Ашмарина Л.Ф., Коняева Н.М. Фузариозы зернобобовых культур в лесостепной зоне западной Сибири. *Защита и карантин растений*, 2011;(2):14-16.
15. Jellis G., Lockwood G., Aubury R. Phenotypic influences on the incidence of infection by *Ascochyta fabae* in spring varieties of faba bean. *Plant Pathol.*, 1985;34(3):347-352.
16. Zakrzewska E. Variability in the resistance of *Vicia faba* L. to *Ascochyta fabae* Speg. *Hodowla Rosl. Aklimat. Nasienn.*, 1988; 32(1-2):311-317.
17. Lewis C.E., Walker J.R.L., Lancaster J.E., Sutton K.H. Determination of anthocyanins, flavonoids and phenolic acids in potatoes. Wild, tuberous *Solanum* species. *J. Sc. Food Agr.*, 1998;77(1):58-63.
18. Cowan M.M. Plant Products as Antimicrobial Agents. *Clin. Microbiol. Rev.*, 1999;12(4):564-582.
19. Costa-Arbulu C.E., Gianoli W.L., Gonzales H.M. Niemyer Feeding by the aphid *Sipha flava* produces a reddish spot on leaves of *Sorghum halepense*: an induced defense? *J. Chem. Ecol.*, 2001;27(2):273-283.
20. Шалимова О.А., Павловская Н.П. Защитные реакции растений гороха к облигатным (*Fusarium oxysporum*) и факультативным (*Ascochyta pisi*, *Ascochyta pinodes*) грибам. *Физиология растений – наука 3-го тысячелетия*, 1999:248.
21. Hanounik S.B. Influence of Ronilan on severity of chocolate spot and yield in faba bean. *FABIS Newsl.*, 1981;3:50-51.
22. Bouhassan A., Sadiki M., Tivoli B. Evaluation of a collection of faba bean (*Vicia faba* L.) genotypes originating from the Maghreb for resistance to chocolate spot (*Botrytis fabae*) by assessment in the field and laboratory. *Euphytica*, 2004; 135:55-62.
23. El-Sayed S.A., Baeshin N.A. Improved resistance associated with changes in phytoalexin production in some *Vicia faba* mutants induced by gamma irradiation. *Ann. agr. Sc.*, 1985; 30(1):487-498.

● References

1. Singh A.K., Singh A.K., Bhatt B.P. Faba Bean (*Vicia faba* L.): A potential leguminous crop of India. Patna. 2012:518.
2. Giczewska A., Borowska J. Nutritional value of broad bean seeds. Part 1: Starch and fibre. *Nahrung-Food*, 2003;47(2):95-97.
3. Hedges L.J., Lister C.E. The nutritional attributes of legumes. *Crop & Food Research Confidential Report*, 2006;1745:50.
4. Palomeque L., Bermudez A.S. Efecto de la modificacion enzimatica sobre la solubilidad del aislado proteico de haba (*Vicia faba*). *Monogr. INIA. Inst.nac.de investigation y tecnologia agraria y alimentaria. Madrid*, 1998;104:203-208.
5. Kurkina Yu.N. An integrated approach to the selection of beans. 2008. 256 p.
6. Balashova I.T., Pronina E.P., Sirota S.M., Gordeev D.K. Bean culture in Chemozem zone of Russia. *Vegetable crops of Russia*. 2013;(1):60-62. (In Russ.) DOI:10.18619/2072-9146-2013-1-60-62
7. Pivovarov V.F., Pronina E.P. Main directions and results of vegetable breeding and seed production of vegetable crops of legumes in VNISSOK. *Vegetable crops of Russia*. 2013;(1):4-11. (In Russ.) DOI:10.18619/2072-9146-2013-1-4-11.
8. Shcherbakova T. Biotechnology of production and application of the biopreparation on the basis of the fungus *Trichoderma virens* for protection of soybean from root rot: dis. ... Doct. b. sc., 2013. 134 p.
9. Bilai V.I. *Fusariums*. 1977. 441 p.
10. Pidoplichko N.M. *Mushrooms-parasites of cultivated plants: Identifier*. Т.3. Pycnidial fungi, 1978. 230 p.
11. Gagkayeva T.Yu., Gavrilova O.P., Levitin M.M., Novozhilov K.B. *Fusarium of cereals*. Appendix to the journal "Plant Protection and Quarantine", 2011; (5): 54.
12. Hannibal F.B. Monitoring of alternative crops and identification of fungi of the genus *Alternaria*, 2011. 71 p. 13. Lenti I. A lobab (*Vicia faba* L.) hervadasos betegsege. *Novenyvedelem*, 1986; 22(3):108-112.
14. Gorobei I.M., Ashmarina L.F., Konyaeva N.M. Fusariosis of leguminous plants in the forest-steppe zone of western Siberia. *Protection and quarantine of plants*, 2011; (2): 14-16.
15. Jellis G., Lockwood G., Aubury R. Phenotypic influences on the incidence of infection by *Ascochyta fabae* in spring varieties of faba bean. *Plant Pathol.*, 1985;34(3):347-352.
16. Zakrzewska E. Variability in the resistance of *Vicia faba* L. to *Ascochyta fabae* Speg. *Hodowla Rosl. Aklimat. Nasienn.*, 1988; 32(1-2):311-317.
17. Lewis C.E., Walker J.R.L., Lancaster J.E., Sutton K.H. Determination of anthocyanins, flavonoids and phenolic acids in potatoes. Wild, tuberous *Solanum* species. *J. Sc. Food Agr.*, 1998;77(1):58-63.
18. Cowan M.M. Plant Products as Antimicrobial Agents. *Clin. Microbiol. Rev.*, 1999;12(4):564-582.
19. Costa-Arbulu C.E., Gianoli W.L., Gonzales H.M. Niemyer Feeding by the aphid *Sipha flava* produces a reddish spot on leaves of *Sorghum halepense*: an induced defense? *J. Chem. Ecol.*, 2001;27(2):273-283.
20. Shalimova O.A., Pavlovskaya N.P. Protective reactions of pea plants to obligate (*Fusarium oxysporum*) and facultative (*Ascochyta pisi*, *Ascochyta pinodes*) fungi. *Plant physiology – the science of the 3rd millennium*, 1999: 248.
21. Hanounik S.B. Influence of Ronilan on severity of chocolate spot and yield in faba bean. *FABIS Newsl.*, 1981;3:50-51.
22. Bouhassan A., Sadiki M., Tivoli B. Evaluation of a collection of faba bean (*Vicia faba* L.) genotypes originating from the Maghreb for resistance to chocolate spot (*Botrytis fabae*) by assessment in the field and laboratory. *Euphytica*, 2004; 135:55-62.
23. El-Sayed S.A., Baeshin N.A. Improved resistance associated with changes in phytoalexin production in some *Vicia faba* mutants induced by gamma irradiation. *Ann. agr. Sc.*, 1985; 30(1):487-498.



ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИН СЕМЯН

“ВНИССОК”

МАСТЕРСТВО РОССИЙСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

**КОНТАКТЫ:**

Отдел продаж ФГБНУ ФНЦО: +7(495)594-77-17, +7(903)190-46-55

E-mail: info@vniissok.com

Интернет-магазин: www.vniissok.com

Магазин "Семена ВНИССОК":

В нашем магазине Вы всегда можете самостоятельно купить семена, свежие овощи, рассаду, цветы, а также сопутствующие товары.

Наш адрес: 143080, Московская область, Одинцовский район, п. ВНИССОК, ул. Липовая, д.2 магазин «Семена ВНИССОК»

График работы: понедельник-пятница 9.00-18.00, суббота 9.00-17.00, воскресенье 9.00-14.00



# SOLAR

www.solar.uralchem.com

от УРАЛХИМ

## Нитрат кальция концентрированный

ЭКСКЛЮЗИВНО  
ОТ УРАЛХИМ

### Уникален по составу:

- Высокая концентрация элементов питания – 98%  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
- Низкое содержание аммонийного азота – 0,3%

### Универсален в применении:

- открытый и защищенный грунт, системы капельного полива, внекорневые подкормки

