

# Овощи России

Профессиональный взгляд

научно-практический журнал

Подписной индекс в объединенном каталоге «Пресса России» 13168

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

4 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 | Mob: +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 № 4/2018  
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

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

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

**Bondareva L.L.** – Doctor of Sc., agriculture, prof., Fund "Research investigations"

**Voloschuk 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

**Pizengolts 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

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

**Staritsky 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

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

### Responsible Scientific Editor

**M.M. Tarasova**, 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, VNISSOK, Odintsovo region, Moscow district,

Russia, 143080, Editorial and Publishing Unit

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

**http://www.vegetables.ru**

**Tel.:** +7(495)5992442, +7(495)5947722

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 15th January 2018

Circulation is 1000 copies

Научно-практический журнал №4/2018

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

Московский 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 образова-

ния и науки Болгарии, София, Болгария

**Джафаров И.Г.** – доктор с.-х. наук, проф., член-корр. НАНА, ректор,

Азербайджанский государственный аграрный университет, Азербайджанская Республика

**Дубенок 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-иссле-  
дательский 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 «Агрофизический научно-

исследовательский институт», Санкт-Петербург, Россия

**Шмыкова Н.А.** – доктор с.-х. наук, ООО "Ифар"

(Инновационные фармакологические разработки), Томск, Россия

### Ответственный редактор

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

### Библиограф

**Разорёнова 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

**http://www.vegetables.ru**

**Тел.:** +7(495)5992442, +7(495)5947722

**Факс:** +7(495) 5992277

Журнал в 2016 году включен в базу данных AGRI

(Agricultural Research Information System) – Международную информационную систему по сель-

скому 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).

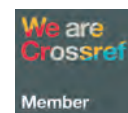
Свидетельство ПИ № ФЦ 77-72184 от 15 января 2018 года

Тираж 1000 экземпляров. Подписано в печать 25.07.2018

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

|                                                                                                                                                                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Агафонов А.Ф., Логунова В.В., Гуркина Л.К.<br>Межвидовые гибриды лука с высокой степенью устойчивости к пероноспорозу и высоким содержанием сухого вещества. ....                                            | 3  |
| Амиров Б.М., Амирова Ж.С., Манабаева У.А., Жасыбаева К.Р.<br>Создание и оценка сортолинейных гибридов лука репчатого в Казахстане. ....                                                                      | 6  |
| Саломов Б.С., Арамов М.Х.<br>Результаты испытаний клонов чеснока. ....                                                                                                                                       | 11 |
| Килинчук А.И., Ботнар В.Ф.<br>Биологические особенности и посевные качества нестрелкующегося чеснока в зависимости от места положения зубка в луковиче. ....                                                 | 13 |
| Павлова И.В., Купренко Н.П., Булахова А.С.<br>Использование ДНК маркеров для изучения цитоплазматической мужской стерильности лука репчатого ( <i>Allium cepa</i> L.). ....                                  | 16 |
| Поляков А.В., Азопкова М.А., Лебедева Н.Н., Муравьева И.В.<br>Регенерация растений чеснока озимого ( <i>Allium sativum</i> L.) <i>in vitro</i> из воздушных луковичек. ....                                  | 20 |
| Корнилов А.С.<br>Практическая селекция лука репчатого в Приморье. ....                                                                                                                                       | 26 |
| Давлетбаева О.Р., Ибрагимбеков М.Г., Ховрин А.Н.<br>Оценка коллекции лука репчатого по признакам листовой розетки и луковичи. ....                                                                           | 29 |
| Середин Т.М., Солдатенко А.В., Баранова Е.В., Шумилина В.В.<br>Оценка коллекционного питомника лука порея ( <i>Allium porrum</i> L.) для селекции на стабильно низкий уровень накопления радионуклидов. .... | 33 |
| Нурматов Н.Ж., Жумаев Э.А.<br>Использование гетерозиса в селекции на скороспелость. ....                                                                                                                     | 36 |
| Никулина Т.М., Курунина Д.П., Масленникова Е.С.<br>Генетические источники и новый исходный материал для селекции тыквы в условиях Нижнего Поволжья. ....                                                     | 39 |
| Нурматов Н.Ж., Жумаев Э.А.<br>Оценка скороспелых образцов штамбовой разновидности томата в условиях сухих субтропиков. ....                                                                                  | 44 |
| Буренин В.И., Пискунова Т.М.<br>Актуальные проблемы селекции свеклы столовой. ....                                                                                                                           | 47 |
| Козарь Е.Г., Ветрова С.А., Федорова М.И.<br>Влияние способа хранения на функциональные параметры пыльцы свеклы столовой. ....                                                                                | 51 |

## ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

|                                                                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Мокина Л.С.<br>Тенденции развития аграрного сектора Свердловской области на современном этапе. ....                                                 | 55 |
| Мамай О.В., Липатова Н.Н., Купряева М.Н.<br>Управление инновационным развитием овощного подкомплекса аграрного сектора региональной экономики. .... | 62 |

## АГРОХИМИЯ

|                                                                                                                                                                                                         |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Бебрис А.Р., Борисов В.А., Фильрозе Н.А., Масловский С.А., Монахос Г.Ф.<br>Влияние минеральных удобрений и регулятора роста на изменение биохимических качеств лука репчатого в процессе хранения. .... | 67 |
| Боровская А.Д., Машенко Н.А., Гуманюк А.В.<br>Вторичные метаболиты высших растений как регуляторы роста для лука репчатого. ....                                                                        | 71 |
| Амагова З.А., Матсдзе В.Х., Голубкина Н.А., Середин Т.М., Карузо Д.<br>Обогащение черемши селеном. ....                                                                                                 | 76 |
| Посокина Н.Е., Лялина О.Ю., Шишлова Е.С., Захарова А.И.<br>Использование штаммов молочнокислых микроорганизмов в процессе направленного ферментирования капусты белокочанной. ....                      | 81 |
| Кондратенко В.В., Посокина Н.Е., Лялина О.Ю.<br>Исследование динамики разрушения глюкозы при направленном ферментировании огурцов с использованием штаммов молочнокислых микроорганизмов. ....          | 86 |

## ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

|                                                                                                                                                                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Борисов В.А., Ховрин А.Н., Бебрис А.Р., Фильрозе Н.А., Монахос Г.Ф.<br>Действие удобрений и регуляторов роста на урожайность и качество гибридов лука репчатого, выращенных в однолетней культуре при капельном орошении. .... | 89 |
| Секанов Ю.П., Степанов М.А., Павлов Е.Л.<br>Влагонатурмер Wile 200: результаты исследований. ....                                                                                                                              | 94 |
| Удалова О.Р., Панова Г.Г., Аникина Л.М.<br>Влияние состава торфобриккетов на формирование рассады огурца в интенсивной светкультуре. ....                                                                                      | 98 |

## ПАМЯТИ УЧЕНОГО

|                                                                                          |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Пронина Е.П.<br>Памяти Виктора Александровича Епихова (к 85-летию со дня рождения). .... | 104 |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

## BREEDING AND SEED PRODUCTION OF AGRICULTURAL CROPS

|                                                                                                                                                                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Agafonov A.F., Logunova V.V., Gurkina L.K.<br>The interspecific hybrids of onion with high degree of resistance to a peronosporoz and high content of nonvolatile solid. ....                                  | 3  |
| Amirov B.M., Amirova Z.S., Manabaeva U.A., Zhasybaeva K.R.<br>Creation and evaluation of the varietal-linear hybrids of onion in Kazakhstan. ....                                                              | 6  |
| Salomov B.S., Aramov M.Kh.<br>Test results for clones of garlic. ....                                                                                                                                          | 11 |
| Kilinichuk A.I., Botnari V.F.<br>Biological features and sowing qualities of non-clotting garlic, depending on the location of the garlic cloves in the bulb. ....                                             | 13 |
| Pavlova I.V., Kuprenko N.P., Bulahova A.S.<br>DNA markers in onion ( <i>Allium cepa</i> L.) cytoplasmic male sterility study. ....                                                                             | 16 |
| Polyakov A.V., Azopkova M.A., Lebedeva N.N., Muraveva I.V.<br>Regeneration of winter garlic plants ( <i>Allium sativum</i> L.) <i>in vitro</i> from bulbils. ....                                              | 20 |
| Kornilov A.S.<br>Practical breeding of onions in Primorye. ....                                                                                                                                                | 26 |
| Davletbaeva O.R., Ibragimbekov M.G., Khovrin A.N.<br>Evaluation of a collection of onion on the grounds of a leaf socket and bulb. ....                                                                        | 29 |
| Seredin T.M., Soldatenko A.V., Baranova E.V., Shumilina V.V.<br>Assessment of collection nursery of leek ( <i>Allium porrum</i> L.) for selection on steadily low level of accumulation of radionuclides. .... | 33 |
| Nurmatov N.J., Jumayev E.<br>Use of heterosis in the selection of tomato on early-ripening. ....                                                                                                               | 36 |
| Nikulina T.M., Kurunina D.P., Maslennikova E.S.<br>Genetic sources and new source material for breeding pumpkins in the Lower Volga region. ....                                                               | 39 |
| Nurmatov N.J., Jumayev E.A.<br>Estimation of fast-ripening samples of the stamping variety of tomato in the dry subtropics conditions. ....                                                                    | 44 |
| Burenin V.I., Piskunova T.M.<br>Actual problems of breeding of table beet. ....                                                                                                                                | 47 |
| Kozar E.G., Vetrova S.A., Fedorova M.I.<br>The influence of method storage on functional parameters of pollen of table beet. ....                                                                              | 51 |

## AGRICULTURAL MANAGEMENT

|                                                                                                                                                         |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Mokina L.S.<br>Tendencies of development of the agrarian sector of Sverdlovsk region at the present stage. ....                                         | 55 |
| Mamai O.V., Lipatova N.N., Kupryaeva M.N.<br>Management of innovative development of vegetable subcomplex agrarian sector of the regional economy. .... | 62 |

## AGROCHEMISTRY

|                                                                                                                                                                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Bebris A.R., Borisov V.A., Fillrose N.A., Maslowski S.A., Monachos G.F.<br>Influence of fertilizers and growth regulator on the change of biochemical properties of hybrids of onion during storage. .... | 67 |
| Borovskaya A.D., Mashenco N.A., Gumanuk A.V.<br>Secondary metabolites of higher plants as growth regulators for onions. ....                                                                              | 71 |
| Amagova Z.A., Matsadze V.H., Golubkina N.A., Seredin T.M., Caruso G.<br>Fortification of wild garlic with Selenium. ....                                                                                  | 76 |
| Posokina N.E., Lyalina O.Yu., Shishlova E.S., Zakharova A.I.<br>The use of lactic acid bacteria in the process of directed fermentation of a white cabbage. ....                                          | 81 |
| Kondratenko V.V., Posokina N.E., Lyalina O.Yu.<br>The study of dynamic destruction glucose at the directed fermentation of cucumbers with use of lactic acid bacteria. ....                               | 86 |

## AGRICULTURE

|                                                                                                                                                                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Borisov A.V., Khovrin A.N., Bebris A.R., Fillrose N.A., Monachos G.F.<br>Effect of fertilizers and growth regulators on the yield and quality of onion hybrids grown in annual crops under drip irrigation. .... | 89 |
| Sekanov Yu.P., Stepanov M.A., Pavlov E.L.<br>Moisture meter Wile 200: investigation results. ....                                                                                                                | 94 |
| Udalova O.R., Panova G.G., Anikina L.M.<br>Effect of peat briquettes on the formation of cucumber seedlings in intensive light culture. ....                                                                     | 98 |

## PERSONALITY TRACES IN SCIENCE

|                                                                                             |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Пронина Е.П.<br>Memory of Viktor Alexandrovich Epikhov (85th anniversary of his birth) .... | 104 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

УДК 635.25:631.526.325  
DOI:10.18619/2072-9146-2018-4-3-5

# МЕЖВИДОВЫЕ ГИБРИДЫ ЛУКА С ВЫСОКОЙ СТЕПЕНЬЮ УСТОЙЧИВОСТИ К ПЕРОНОСПОРОЗУ И ВЫСОКИМ СОДЕРЖАНИЕМ СУХОГО ВЕЩЕСТВА

THE INTERSPECIFIC HYBRIDS OF ONION WITH HIGH DEGREE OF RESISTANCE  
TO A PERONOSPOROZ AND HIGH CONTENT OF NONVOLATILE SOLID

Агафонов А.Ф. – кандидат с.-х. наук, ведущий н.с.  
Логунова В.В. – кандидат с.-х. наук, с.н.с.  
Гуркина Л.К. – кандидат с.-х. наук, с.н.с.

Agafonov A.F. – candidate of agricultural sciences, leading researcher  
Logunova V.V. – candidate of agricultural sciences, senior research associate  
Gurkina L.K. – candidate of agricultural sciences, senior research associate

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Федеральный научный центр овощеводства»  
143080, Россия, Московская обл.,  
Одинцовский р-н, п. ВНИИССОК, ул. Селекционная, д. 14  
E-mail: vniissok@mail.ru

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

Проблема устойчивости растений лука к наиболее вредоносным заболеваниям приобрела в мире первостепенное значение. Ложная мучнистая роса или пероноспороз лука, относящаяся к их числу, поражает многие виды рода *Allium* L. и, в первую очередь, лук репчатый. Сведения о наличии иммунных сортов лука репчатого отсутствуют, имеются лишь сорта с различным уровнем устойчивости. В годы, благоприятные для развития этой болезни, она может вызвать большие потери при выращивании сева, лука-репки и семян. Распространено это заболевание практически повсеместно. Возбудителем пероноспороза является грибок *Peronospora destructor* (Berk) Cesp. типичный облигатный паразит, живущий и питающийся на растущих растениях и поражающий листья и цветоносы. Использование дорогостоящих химических средств борьбы лишь ограничивает распространение пероноспороза, но радикально не решает проблемы защиты растений, не говоря уже об ухудшении экологической ситуации. При селекции лука репчатого на устойчивость к пероноспорозу наиболее перспективна межвидовая гибридизация, хотя этот путь длительный и трудный. Основной нашей целью при использовании межвидовой гибридизации являлось создание форм, сочетающих наличие хранящейся луковицы с высокой устойчивостью к пероноспорозу и достаточной фертильностью пыльцы растений для передачи генов, контролирующей высокую устойчивость и высокое содержание ценных веществ от многолетних луков луку репчатому. В статье представлены результаты совместных исследований лаборатории селекции луковых культур, генетики и цитологии, иммунитета ВНИИ селекции и семеноводства овощных культур (ВНИИССОК) по разработке методов межвидовой гибридизации и созданию форм межвидовых гибридов, сочетающих наличие хранящейся луковицы с высокой устойчивостью к пероноспорозу, технологии селекционного процесса, результаты селекции и межвидовые гибриды лука, созданные во ВНИИССОК и допущенные к использованию в различных регионах России.

**Ключевые слова:** виды лука, скрещивания, межвидовые гибриды, устойчивость к пероноспорозу, селекция.

**Для цитирования:** Агафонов А.Ф., Логунова В.В., Гуркина Л.К. МЕЖВИДОВЫЕ ГИБРИДЫ ЛУКА С ВЫСОКОЙ СТЕПЕНЬЮ УСТОЙЧИВОСТИ К ПЕРОНОСПОРОЗУ И ВЫСОКИМ СОДЕРЖАНИЕМ СУХОГО ВЕЩЕСТВА. Овощи России. 2018; (4): 3-5. DOI:10.18619/2072-9146-2018-4-3-5

The problem of stability of plants of the onion to the most noxious diseases acquired in the world a paramount value. Untrue mealy dew or peronosporoz onion related to their number, astonishes many kinds of the sort *Allium* L. and, primarily, onion napiform. Information of presence of immune grades of the onion of napiform are absent, are just of the grade with various level of stability. In years, the favorable for development of this disease, it can cause larger losses at cultivation a sevka, onions turnip and seeds. This disease almost everywhere is widespread. The activator of a peronosporoz is the mushroom of *Peronospora destructor* (Berk) of Cesp. the typical obligate parasite living and eating on the growing plants and striking leaves and flower-colored. Use of expensive chemical means of struggle just limits dissemination of peronosporoz, but radically does not solve the problem of protection of plants, not to mention deterioration in an ecological situation. At selection of the onion of napiform to resistance to peronosporoz interspecific hybridization is the most promising, though this way is long and difficult. The main purpose with the use of interspecific hybridization is creation of forms combining presence of stored bulbs and with high resistance to peronosporoz and sufficient a fecundity. The pollen of plants for transfer of genes supervising high stability and high content they be valuable substances from multi-annual onions to the onion to napiform. In the article results of joint researches of the laboratory of selection of onions cultures, genetics and cytology, immunity of the All-Russian Scientific Research Institute of selection and seed farming of vegetable cultures (VNISSOK) on development of methods of interspecific hybridization and creation of the forms of interspecific hybrids combining presence of stored bulb with high resistance to peronosporoz, the technology of selection process, results of selection and interspecific hybrids of the onion created in the VNISSOK and approved to use in various Russia regions are presented.

**Keywords:** species of the onion, crossings, interspecific hybrids, resistance to peronosporoz, selection.

**For citation:** Agafonov A.F., Logunova V.V., Gurkina L.K. THE INTERSPECIFIC HYBRIDS OF ONION WITH HIGH DEGREE OF RESISTANCE TO A PERONOSPOROZ AND HIGH CONTENT OF NONVOLATILE SOLID. Vegetable crops of Russia. 2018;(4):3-5. (In Russ.) DOI:10.18619/2072-9146-2018-4-3-5

## Введение

Проблема устойчивости растений лука к наиболее вредоносным заболеваниям приобрела в мире первостепенное значение. Ложная мучнистая роса, или пероноспороз лука, относящаяся к их числу, поражает многие виды рода *Allium* L. и, в первую очередь, лук репчатый. Сведения о наличии иммунных сортов лука репчатого отсутствуют, имеются лишь сорта с различным уровнем устойчивости. В годы, благоприятные для развития этой болезни, она может вызвать большие потери при выращивании сева, лука-репки и семян.

Распространено это заболевание практически повсеместно. Возбудителем пероноспороза является грибок *Peronospora destructor* (Berk) Cesp. – типичный облигатный паразит, живущий и питающийся

на растущих растениях и поражающий листья и цветоносы.

Зимует грибок в луковицах, а также на послеуборочных остатках, в виде ооспор и грибицы. Распространение заболевания происходит в основном с помощью конидиоспор, которые свободно переносятся ветром на 300-500 м и более, заражая здоровые растения. Болезнь при благоприятных условиях распространяется очень быстро. При влажности воздуха 90-95% и температуре 15...18°C через 4-9 суток заражение достигает 40-50%, а еще через 2 недели все растения на плантации могут быть заражены.

Использование дорогостоящих химических средств борьбы лишь ограничивает распространение пероноспороза, но радикально не решает проблемы защиты растений, не говоря уже об ухудшении экологической ситуации.



*A. cepa* x *A. oschaninii*, Сигма



*A. cepa* x *A. vavilovii*, Золотые купола



*A. cepa* x *A. vavilovii*, Цепариус

Кардинальным решением этой проблемы было бы использование устойчивых к пероноспорозу сортов. Однако в мировой коллекции репчатого лука (*Allium cepa* L.) иммунных сортов нет.

Исследования по получению межвидовых гибридов лука были начаты на Грибовской овощной селекционной опытной станции (Кривенко, 1937) в тридцатые годы прошлого века, а продолжены в 60-е годы в лаборатории селекции и семеноводства луковых культур (Ершов, Абрахина, 1966). Однако полученные межвидовые гибриды лука обладали стерильностью цветков.

Позднее (1977-2012 годы) проводились совместные работы по получению межвидовых гибридов лука сотрудниками лабораторий: генетики и цитологии, иммунитета, биотехнологии, селекции и семеноводства луковых культур.

## Цель, материал и методы исследований

При селекции лука репчатого на устойчивость к пероноспорозу наиболее перспективна межвидовая гибридизация, хотя этот путь длительный и трудный. Основной нашей целью при использовании межвидовой гибридизации являлось создание форм, сочетающих наличие хранящейся луковицы с высокой устойчивостью к пероноспорозу и достаточной фертильностью пыльцы растений для передачи генов, контролирующих высокую устойчивость и высокое содержание ценных веществ, от многолетних луков луку репчатому.

Поэтому скрещивания проводили между *A. cepa* L. и устойчивыми дудчатолыстными луками (*A. fistulosum* L., *A. schoenoprasum* L., *A. altaicum* Pall., *A. vavilovii* M. Pop. et Vved., *A. oschaninii* O. Fedtsch.), а также с иммунными плосколистными видами (*A. nutans* L., *A. odorum* L.).

Для получения семян перспективных форм межвидовых гибридов использовали культуру *in vitro* (выращивание недоразвитых зародышей семян на искусственной среде) (Титова, Тимин, Юрьева, Дмитриева, 1987).

Оценку и отбор растений межвидовых гибридов на устойчивость к пероноспорозу проводили на инфекционном фоне (плохо проветриваемый участок, где растут многолетние посадки лука многоярусного (*A. proliferum* Moench Schrad. ex Willd) с накопленной инфекцией) по 5-ти балльной шкале ВИЗР. Дважды за вегетационный период проводили анализ и оценку семенных растений межвидовых гибридов (Методические указания по селекции лука репчатого на устойчивость к пероноспорозу, 1994) на степень развития болезни в сравнении со стандартными сортами лука репчатого (Штутгартер ризен и Мячковский), которые являются более устойчивыми к пероноспорозу по сравнению с другими сортами.

Отобранные для дальнейшей работы растения помещали под изоляторы для получения семян. Опыление соцветий проводили вручную кисточкой из перьев и с помощью мух.

Для закрепления признака устойчивости и получения стабильно устойчивых луковичных форм применяли скрещивание растений, отобранных по этому признаку на инфекционном фоне. Скрещивание проводили в питомнике гибридизации с кастрацией цветков и изоляцией каждого соцветия.

Ежегодно перед посадкой луковиц проводили рефрактометрический анализ перспективных форм межвидовых гибридов с высокой устойчивостью к пероноспорозу на содержание сухого вещества (Методические указания по селекции лука репчатого на повышение содержания сухого вещества в луковицах, 2007), высаживая луковицы с содержанием выше 14%, все остальные выбраковывали.

Все учеты, анализы и наблюдения проводили в соответствии с «Методическими указаниями по селекции луковых культур» (1997). Результаты наблюдений обрабатывали по Б.А. Доспехову (1985).

## Результаты исследований

На начальных этапах были решены многие методические аспекты, например: выявление оптимальных условий скрещивания, совмещение сроков цветения видов лука, определение объема скрещиваний, продолжительности сохранения жизнеспособности пыльцы, кратности опыления, выбор материнской и отцовской форм.

Сравнительно легко и в достаточном количестве получали гибридные семена  $F_1$  от скрещиваний *A. cepa* L. с дудчатолыстными видами (*A. fistulosum* L., *A. altaicum* Pall., *A. vavilovii* M. Pop. et Vved., *A. oschaninii* O. Fedtsch.), при этом у гибридов  $F_1$  *A. cepa* L. x *A. vavilovii* M. Pop. et Vved. отмечалась резкая дифференциация по способности формировать в первый год жизни четко выраженную луковицу и различия по устойчивости к пероноспорозу.

При гибридизации *A. cepa* L. с *A. schoenoprasum* L. и плосколистными луками (*A. nutans* L., *A. odorum* L.) наблюдалась высокая степень несовместимости и как следствие – нежизнеспособность семян. С использованием культивирования зародышей *in vitro* удалось преодолеть несовместимость видов, получить межвидовые гибриды и создать селекционно ценные формы. При оценке их на инфекционном фоне наибольшую устойчивость к пероноспорозу

показывали растения комбинации *A. sepa* L. x *A. nutans* L., однако они не формировали настоящую луковицу.

Особенностью гибридных растений являлась низкая степень фертильности в комбинациях с участием диплоидных луков и полная стерильность комбинаций с участием *A. schoenoprasum* L. и *A. nutans* L., преодоление которой оказалось более сложной проблемой, чем их получение. Стерильность растений гибридных комбинаций *A. sepa* L. x *A. schoenoprasum* L. и *A. sepa* L. x *A. nutans* L. удалось преодолеть с помощью полиплоидизации *in vitro*.

В результате длительных исследований был разработан комплексный метод создания межвидовых гибридов лука и получены формы межвидовых гибридов BC<sub>1-2</sub> *A. sepa* L. x *A. vavilovii* M. Pop. et Vved., *A. sepa* L. x *A. fistulosum* L. и *A. sepa* L. x *A. oschaninii* O. Fedtsch.), которые обладают сочетанием ценных признаков: высокой устойчивостью растений к пероноспорозу, наличием луковицы, способной к хранению, достаточной фертильностью пыльников растений.

В дальнейшем для практической селекции использовали полученный в лаборатории генетики и цитологии и лаборатории селекции луковых культур гибридный материал на основе межвидовой (BC<sub>1-2</sub> *A. sepa* x *A. vavilovii*) гибридизации. На первом этапе проводили оценку на инфекционном фоне форм межвидовых гибридов, полученных от скрещивания различных сортов лука репчатого с луком Вавилова, индивидуальный отбор растений по устойчивости к пероноспорозу и комплексу хозяйственно ценных признаков с использованием инбридинга и разномножение выделенных форм.

Для повышения устойчивости к пероноспорозу проводили насыщающие скрещивания выделенных форм с *A. vavilovii*, а для повышения содержания сухого вещества, урожайности и лежкости луковиц – насыщающие скрещивания с *A. sepa*. Затем, используя индивидуальный отбор и инбридинг, проводили жесткий отбор на стабильность образования, дружность созревания, урожайность и лежкость луковиц. Отбор на устойчивость к пероноспорозу проводили на инфекционном фоне при искусственном заражении. В общей сложности было получено и изучено 212 форм межвидовых гибридов.

При оценке их на инфекционном фоне отбирали растения, пораженные пероноспорозом не выше 1 балла, с высокой семенной продуктивностью. Затем проводили жесткий отбор на стабильность образования, дружность созревания, урожайность и лежкость луковиц. В результате были выделены формы Г-2 и Г-4 (*A. sepa* x *A. vavilovii*), которые наряду с высокой устойчивостью к пероноспорозу и высокой лежкостью, характеризовались более высокой урожайностью. Форма Г-2, которая характеризуется более высокой урожайностью, под названием Золотые Купола и форма Г-4, под названием Цепариус (табл.), внесены в Госреестр РФ и получены патенты.

Из большого разнообразия комбинаций скрещиваний различных сортов лука репчатого и лука Ошанина, используя индивидуальный отбор и инбридинг, выделяли луковицы плотные, округлой

Таблица. Характеристика межвидовых гибридов лука  
Table. Characteristics of interspecific hybrids of onions

| Показатели                     | <i>A. sepa</i> x <i>A. vavilovii</i> |          | <i>A. sepa</i> x <i>A. oschaninii</i> | <i>A. sepa</i> , St. |
|--------------------------------|--------------------------------------|----------|---------------------------------------|----------------------|
|                                | Золотые купола                       | Цепариус | Сигма                                 | Золотничок           |
| Вегетационный период, суток    | 100                                  | 100      | 100                                   | 105                  |
| Урожайность общая, т/га        | 39,9                                 | 35,0     | 35,1                                  | 32,0                 |
| товарная, т/га                 | 37,4                                 | 32,0     | 31,7                                  | 28,2                 |
| НСП 05, т/га                   |                                      | 2,5-2,9  |                                       |                      |
| Масса товарной луковицы, г     | 77                                   | 85       | 75                                    | 70                   |
| Поражение пероноспорозом, балл | 0,5-1,0                              | 0,5      | 0,5                                   | 2,0-2,5              |
| Лежкость луковиц, %            | 90                                   | 91       | 93                                    | 85                   |
| Сухое вещество, %              | 16,1                                 | 16,9     | 17,5                                  | 13,4                 |
| Сахар общий, %                 | 13,5                                 | 13,3     | 13,1                                  | 10,1                 |
| Индекс формы луковицы (H/D)    | 0,73                                 | 0,7      | 0,8-0,9                               | 0,9-1,1              |
| Окраска сухих чешуй            | Желтая                               | Желтая   | Желтая                                | Желтая               |
| Вкус                           | Острый                               | Острый   | Острый                                | Полуострый           |

формы с прочными наружными чешуями и жестко отбирали их по лежкости. Весной, индивидуально по каждой луковице, проводили рефрактометрический анализ на содержание растворимых веществ и отбирали луковицы с их содержанием более 14%. Затем высаживали на инфекционном фоне и оценивали семенные растения на устойчивость к пероноспорозу. Для дальнейшей работы отбирали растения с поражением не выше 1 балла. Для повышения устойчивости к пероноспорозу растений *A. sepa* x *A. oschaninii* их скрещивали с *A. vavilovii*, используя его в качестве опылителя. С целью повышения содержания сухого вещества проводили насыщающие скрещивания *A. sepa* x *A. oschaninii* с растениями лука репчатого, в которых содержалось 20% и более сухого вещества.

Отбор на повышенное содержание растворимых веществ и использование при этом инфекционного фона для отбора на устойчивость к пероноспорозу способствовало сочетанию этих двух признаков у межвидовых гибридов. Выявлена также прямая связь между увеличением содержания растворимых веществ и сухого вещества и способностью к длительному хранению луковиц.

В результате многолетних исследований было получено и изучено 223 формы межвидовых гибридов, из которых 10 лучших были включены в предварительное испытание. По результатам конкурсного сортоиспытания выделилась форма 24-13 (*A. sepa* x *A. oschaninii*), которая под названием Сигма внесена в Госреестр РФ и получен патент (Агафонов А.Ф., Логунова В.В., 2003, 2005).

Созданные межвидовые гибриды (Золотые купола, Сигма и Цепариус), обладают стабильно высокой урожайностью, прочностью покровных чешуй, плотностью луковиц, с высоким содержанием сухого вещества и сахаров, которые наряду с этим обладают также высокой устойчивостью к пероноспорозу и высокой лежкостью луковиц при хранении. Эти межвидовые гибриды превосходят стандартные сорта лука репчатого по устойчивости к пероноспорозу, что способствует гарантированному получению урожая луковиц и семян даже в годы эпифитотий.

#### ● Литература

1. Кривенко А.А. Межвидовые скрещивания луков (*Allium* L.) // Биологический журнал. – 1937. – Т.IV. – Вып. 3. – С. 289-297.
2. Ершов И.И., Абрахина Ю.В. Межвидовая гибридизация репчатого и многолетних луков // Бюллетень Главного ботанического сада. – 1966. – Вып. 61. – С.22-23.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1985. – 416 с.
4. Титова И.В., Тимин Н.И., Юрьева Н.А., Дмитриева Н.Н. Методические указания по использованию культуры *in vitro* при межвидовой гибридизации лука. – М., 1987. – 16 с.
5. Ершов И.И., Логунова В.В., Ореховская М.В., Воробьева А.А. Методические указания по селекции лука репчатого на устойчивость к ложной мучнистой росе (пероноспороз). – М., 1994. – 14 с.
6. Методические указания по селекции луковых культур. Под ред. Ершова И.И., Агафонов А.Ф., ВНИИССОК, М., 1997. – 122 с.
7. Агафонов А.Ф., Логунова В.В. Селекция лука репчатого с использованием межвидовой гибридизации // Селекция и семеноводство овощных культур. Сб. науч. тр. – М., ВНИИССОК, 2003. – Вып. 39. – С.15-24.
8. Агафонов А.Ф., Логунова В.В. Практические результаты использования межвидовой гибридизации в селекции лука. //Селекция и семеноводство овощных культур (к 85-летию ВНИИССОК), М., 2005. – Т.1. – С.164-167.
9. Агафонов А.Ф., Ершов И.И., Логунова В.В., Воробьева А.А. Методические указания по селекции лука репчатого на повышение содержания сухого вещества в луковицах. – М., 2007, 18 с.

#### ● References

1. Krivenko A.A. Interspecific crossings of onions (*Allium* L.) // Biological journal. 1937. – T.IV. Issue 3. P.289-297.
2. Ershov I.I., Abrahina U.V. Interspecific hybridization of napiform and multi-annual onions // Bulletin of the main botanical garden. 1966. Issue 61. P.22-23.
3. Dosphehov B.A. The technique of field experience. Pub., Kolos, 1985. P.416.
4. Titova I.V., Timin N.I., Urieva N.A., Dmitrieva N.N. Methodical instructions on use of culture *in vitro* at interspecific hybridization of the onion. Pub., 1987. P.16.
5. Ershov I.I., Logunova V.V., Orekhovskaya M.V., Vorobyova A.A. Methodical instructions to selection of the onion of napiform to resistance to vorous mealy dew (peronosporoz). Pub., 1994. P.14.
6. Methodical instructions on selection of onions cultures. Edition by Ershov I.I., Agafonov A.F., VNISSOK, Pub., 1997. P.122.
7. Agafonov A.F., Logunova V.V., Selection the onion of napiform with use of interspecific hybridization // Vegetable breeding and seed production: Collection of scientific papers. – Pub. VNISSOK, 2003. Issue 39. P.15-24.
8. Agafonov A.F., Logunova V.V. Practical results of use of interspecific hybridization in selection of the onion // Vegetable breeding and seed production: Collection of scientific papers. (to the 85th anniversary of VNISSOK). Pub. VNISSOK, 2005. T.1. P.164-167.
9. Agafonov A.F., Ershov I.I., Logunova V.V., Vorobyova A.A. Methodical instructions to selection of the onion of the content of dry substance napiform to increase in bulbs. Pub., 2007. P.18.

# СОЗДАНИЕ И ОЦЕНКА СОРТОЛИНЕЙНЫХ ГИБРИДОВ ЛУКА РЕПЧАТОГО В КАЗАХСТАНЕ

## CREATION AND EVALUATION OF THE VARIETAL-LINEAR HYBRIDS OF ONION IN KAZAKHSTAN

Амиров Б.М.\*, кандидат с.-х. наук, заместитель генерального директора по науке  
Амирова Ж.С., ведущий н.с.  
Манбаева У.А., магистр с.-х. наук, н.с.  
Жасыбаева К.Р., н.с.

Казахский НИИ картофелеводства и овощеводства  
040917, Казахстан, Алматинская обл.,  
Карасайский р-н, п. Кайнар, ул. Наурыз, д.1  
\*E-mail: amirov@kazniiko.kz

Amirov B.M.\*, candidate of agricultural sciences,  
Deputy Director General for research  
Amirova Z.S., leading researcher  
Manabaeva U.A., master of agricultural sciences, researcher  
Zhasybaeva K.R., researcher

Kazakh Research Institute of Potato and Vegetable Growing  
040917, Naryz st., 1, v. Kainar, Karasai District, Almaty Region, Kazakhstan  
\*E-mail: amirov@kazniiko.kz

Исследования проводили в 2015-2017 годах на опытных полях Казахского научно-исследовательского института картофелеводства и овощеводства, расположенных на северном склоне Зайлийского Алатау в 40 км к западу от города Алматы, в условиях орошения. Целью исследований была комплексная полевая оценка селекционных образцов репчатого лука со стерильной цитоплазмой от лука Галантум и их производных – сортолинейных гибридов, полученных при опылении с сортами отечественной селекции. Визуальная оценка, которую вели на фоне естественного поражения болезнью, показала, что 20 образцов лука репчатого имели очень слабую восприимчивость к пероноспорозу (1-10% листьев); 63 – слабую восприимчивость (11-25% листьев); 91 – среднюю восприимчивость (26-50% листьев); 118 – сильную восприимчивость (более 51% листьев). Как показали результаты исследований, сортообразцы лука репчатого существенно различались по продуктивности: валовая урожайность варьировала от 13,3 до 83,6 т/га, товарная урожайность – от 10,6 до 78,3 т/га, а товарность составляла от 65,4 до 98,8%. Уровень урожайности выше 70 т/га имели образцы со стерильной цитоплазмой от лука Галантум: ON518, ON533, ON519 и ON516, составив 83,6; 75,3; 74,2 и 73,4 т/га соответственно. Очень высокую товарность луковиц имели образцы ON171 – 98,8%, ON439 – 97,6% и ON158 – 96,8%. Величина потерь при хранении варьировала в зависимости от генотипа изучаемого селекционного материала лука. Наибольшее снижение естественного веса наблюдалось в образцах ON517 – 32,1%, ON516 – 26,5%, ON533 – 24,2% и ON336 – 17,7%, а самое низкое – в образцах ON431 – 4,6%, ON486 – 4,0% и ON327 – 3,4%. Корреляционный анализ показал слабую связь между параметрами урожайности лука и его сохраняемостью ( $R = -0,10-0,24$ ). Сохраняемость обуславливалась в большей степени естественным снижением веса ( $R = -0,59$ ), мокрой гнилью луковицы ( $R = -0,59$ ) и прорастанием луковиц ( $R = -0,69$ ).

**Ключевые слова:** лук репчатый, сортолинейный гибрид, оценка, пероноспороз, продуктивность, сохраняемость.

Для цитирования: Амиров Б.М., Амирова Ж.С., Манбаева У.А., Жасыбаева К.Р. СОЗДАНИЕ И ОЦЕНКА СОРТОЛИНЕЙНЫХ ГИБРИДОВ ЛУКА РЕПЧАТОГО В КАЗАХСТАНЕ. Овощи России. 2018; (4): 6-10. DOI:10.18619/2072-9146-2018-4-6-10

The experiments were conducted in 2015-2017 on the experimental fields of the Kazakh Research Institute of Potato and Vegetable Growing located on the northern slope of the Zailiysky Alatau, 40 km to the west of the city of Almaty, under irrigation conditions. The aim of the research was a comprehensive field assessment of selective onion samples with sterile cytoplasm from onion Galantum and their derivatives – varietal-linear hybrids obtained by pollination with domestic cultivars. Visual assessment, which was conducted on the background of natural disease infection, showed that 20 accessions of onions had a very weak susceptibility to peronosporosis (1-10% of leaves); 63 – weak susceptibility (11-25% of the leaves); 91 – average susceptibility (26-50% of leaves); 118 – severe susceptibility (more than 51% of the leaves). As the results of the research showed, onion accessions differed significantly in terms of productivity: the gross yield varied from 13,3 to 83,6 t/ha, the commodity yields ranged from 10,6 to 78,3 t/ha, and the marketability ranged from 65,4 up to 98,8%. Yield level above 70 t/ha had breeding accessions with sterile cytoplasm from onion Galantum: ON518, ON533, ON519 and ON516, amounting to 83,6; 75,3; 74,2 and 73,4 t/ha, respectively. Very high marketability of bulbs had breeding accessions ON171 – 98,8%, ON439 – 97,6% and ON158 – 96,8%. The value of storage losses varied depending on the genotype of the selected onion breeding material. The greatest physiological reduction in weight was observed in the accessions ON517 – 32,1%, ON516 – 26,5%, ON533 – 24,2% and ON336 – 17,7%, and the lowest – in the accessions ON431 – 4,6%, ON486 – 4,0% and ON327 – 3,4%. The correlation analysis showed a weak relationship between the parameters of the onion yield and its storability ( $R = -0,10-0,24$ ). Storability was mainly due to the physiological reduction in weight ( $R = -0,59$ ), bulb soft rot ( $R = -0,59$ ) and bulb sprouting ( $R = -0,69$ ).

**Keywords:** onion, varietal-linear hybrid, evaluation, peronosporosis, productivity, storability.

For citation: Amirov B.M., Amirova Z.S., Manabaeva U.A., Zhasybaeva K.R. CREATION AND EVALUATION OF THE VARIETAL-LINEAR HYBRIDS OF ONION IN KAZAKHSTAN. Vegetable crops of Russia. 2018;(4):6-10. (In Russ.) DOI:10.18619/2072-9146-2018-4-6-10

### Введение

В мировом овощеводстве по данным ФАО [1] лук репчатый является второй после томата экономически важной овощной культурой, как по занимаемой площади, так и по объему производства. В 2016 году мировые площади лука репчатого составили 5,0 млн га, а производство – 93,2 млн т при средней урожайности 20,7 т/га. В Казахстане репчатый лук в 2017 году выращивали на площади 26,7 тыс. га, было произведено 744,3 тыс. т продукции. При этом основными поставщиками товарного лука в Казахстане были южные и юго-восточные регионы: Жамбылская область – 52,7%,

Алматинская область – 29,0%, Южно-Казахстанская область – 11,1%. Из всех категорий товаропроизводителей индивидуальные предприниматели и крестьянские хозяйства занимали основную долю производства (78,4%). В Жамбылской области их удельный вес составлял 94,3%, в Алматинской – 64,7%, в Южно-Казахстанской – 66,6%. [2].

По объему экспортирования в соседние страны, особенно в Россию, лук репчатый занимает первое место среди овощных культур. Поэтому на плантациях фермеров южных и юго-восточных областей лук является важной овощной куль-

турой, основным средством существования многих фермеров и арендаторов земель.

По состоянию на 2018 год, в Реестр селекционных достижений, рекомендованных к использованию в Республике Казахстан, включено 33 сорта и гибрида, из них сортов – 14 и гибридов  $F_1$  – 19 [3].

Ассортимент отечественных сортов лука репчатого представлен 11 сортами, в том числе 2 раннеспелых сорта (Казахстанский ранний и Каратальский), 1 среднеранний сорт (Акниет), 5 среднеспелых сортов (Августин, Дар Кайнара, Игилик, Мереке, Табыс и Талисман), 2 среднепоздних сорта (Арай и

Шенгильдинский) и 1 поздний сорт (Сокол).

В последние годы у фермеров, особенно у тех, кто выращивает лук большими плантациями, большим спросом стали пользоваться гибриды зарубежных фирм. Причиной тому высокое товарное качество продукции из гибридного генофонда с более высокой продуктивностью, выравненностью, дружностью созревания, устойчивостью к заболеваниям и хорошей сохраняемостью. В то же время, ввиду высокой стоимости, зарубежные гибриды не могут полностью решить проблему обеспечения фермеров и крестьян республики семенами лука репчатого.

Свободно опыляемые сорта лука репчатого, созданные традиционной селекцией, не всегда демонстрируют однородность и выравненность луковиц и отличное качество, хотя обладают хорошей урожайностью и некоторой устойчивостью к распространенным заболеваниям. Поэтому метод гетерозисной селекции находит широкое применение, который позволяет комбинировать различные признаки продуктивности и качества, а также устойчивость к распространенным болезням [4].

На сегодняшний день Казахстан вынужден приобретать семена только у торговых представителей зарубежных семеноводческих компаний или нелегальных агентов, поставляющих семенной материал зачастую сомнительного происхождения. В решении этой задачи первостепенное значение имеет создание и формирование генетической и методической научной базы для налаживания собственной селекционной программы по созданию конкурентоспособных отечественных гибридов, обладающих высокой адаптивностью к местной экологической среде, высокими продуктивными и технологическими качествами.

Примерная ежегодная потребность республики в семенах лука составляет 150 т (27 тыс. га по 6 кг), из них импорт – 100 т, общая стоимость – 4-7 млрд тенге (1 кг семян лука стоит от 40 до 70 тыс. тенге). Для посева 1 га лука зарубежными семенами фермер затрачивает 250-350 тыс. тенге, а казахстанскими семенами – 35-50 тыс. тенге, разница в 7-10 раз. Выгода от местных семян очевидна. В этой связи, с целью создания отечественных гибридов были приобретены семена образцов лука репчатого из Университета штата Висконсин, США, представляющих собой стерильную инбредную линию, имеющую цитоплазматическую наследственность, передающуюся исключительно по материнской линии без взаимодействия с ядерной наследственностью [5].

В настоящей работе представлены результаты оценки отечественных сортолинейных гетерозисных гибри-

дов лука репчатого, полученных на основе цитоплазматической мужской стерильности от лука Галантум.

### Материалы и методы

Эксперименты проводили в условиях предгорий Заилийского Алатау на полях Казахского научно-исследовательского института картофелеводства и овощеводства, расположенных на северном склоне Заилийского Алатау в 40 км к западу от города Алматы, в условиях орошения.

Почва опытного участка темно-каштановая, средне-суглинистая, содержание гумуса на пахотном слое 2,7-3,0%, общего азота – 0,18-0,20%; валового фосфора – 0,19-0,20%.

Семена лука высевали в середине апреля, а учет и уборку урожая проводили во второй половине сентября. Для обеспечения оптимальной густоты 500 тыс. растений на 1 га в фазе 3-5 настоящих листьев лук прореживали. В полевых питомниках применяли рекомендованную в регионе технологию выращивания лука.

За месяц до уборки лука репчатого проводили визуальную оценку степени поражения образцов пероноспорозом. Оценка степени поражения образцов проводили по 5-ти бальной шкале: 0 – признаки заболевания отсутствуют; 1 – очень слабо восприимчивые (1-10% листьев); 2 – слабо восприимчивые (11-25% листьев); 3 – средне восприимчивые (26-50% листьев); 4 – сильно восприимчивые (более 51% листьев). Для оценки устойчивости вычисляли средневзвешенный балл поражения, интенсивность распространения и степень развития болезни в образце.

Средневзвешенный балл поражения (М) вычисляли по формуле:

$$M = \sum(a \times b) / N \quad (1)$$

Распространенность болезни, % (R) выводили по формуле:

$$R = (n \times 100) / N \quad (2)$$

Степень развития болезни, % (С) определяли по формуле:

$$C = \sum(a \times b) \times 100 / N \times 4 \quad (3)$$

где:  $\sum(a \times b)$  – сумма произведений числа пораженных растений на соответствующий балл поражения, N – общее число учетных растений в образце,

n – количество пораженных растений,

4 – высший балл шкалы учета.

При уборке учитывали общую урожайность, выход товарных луковиц и среднюю массу луковиц в товарном урожае.

Результаты исследований были подвергнуты дисперсионному анализу по Доспехову [6] с использованием программного приложения Microsoft Excel 2010.

### Результаты и их обсуждение

Изучение образцов лука репчатого по годам показало значительное различие по степени поражения ложной мучнистой росой (пероноспороз).

В 2015 году сильному распространению пероноспороза благоприятствовали резкие перепады летних температур, когда жаркие дневные температуры сменялись на прохладные ночные, которые способствовали образованию конденсата на листовой поверхности лука. Все изученные 113 образцов были подвержены к естественному поражению данным патогеном. У 19 образцов была отмечена слабая восприимчивость (балл 1,1-2,0), 70 образцов репчатого лука были отнесены к средневосприимчивым с баллом поражения пероноспорозом 2,1-3,0, остальные 24 образца питомника показали сильную восприимчивость к патогену (балл 3,1-4,0).

В 2016 году средневзвешенный балл поражения в питомнике колебался в пределах 0,3-1,6. У 75 образцов была отмечена очень слабая восприимчивость к патогену (балл 0,3-1,0), остальные 17 образцов репчатого лука были отнесены к слабовосприимчивым, с баллом поражения пероноспорозом 1,1-1,6.

В 2017 году все изученные 166 образцов были поражены пероноспорозом. Только у 6 образцов была отмечена слабая восприимчивость (1,7-1,9 баллов), 32 образца были отнесены к средневосприимчивым (2,1-3,0 баллов), остальные 128 образцов показали сильную восприимчивость к патогену (3,1-4,0 баллов).

В итоге, за 2015-2017 годы из 292 образцов 20 показали очень слабую восприимчивость к пероноспорозу (1-10% пораженных листьев); 63 – слабую восприимчивость (11-25% пораженных листьев); 91 – среднюю восприимчивость (26-50% пораженных листьев); 4 – сильную восприимчивость (более 51% пораженных листьев) (табл. 1).

В 2015 году по общей продуктивности селекционные сортообразцы лука репчатого были условно сгруппированы. Анализ полученных данных показал, что с общей урожайностью выше 45,0 т/га выделились 9 образцов лука репчатого; урожайность в пределах 30,1-45,0 т/га показал 51 образец; остальные 53 образца имели урожайный потенциал ниже 30 т/га. Наибольшей продуктивностью в питомнике отличались сортолинейные гибриды лука репчатого на основе стерильной цитоплазмы от лука Галантум: ON439 – 62,1 т/га и ON437 – 61,0 т/га. Самые низкие показатели общей урожайности были у образцов ON150 – 14,9 т/га, ON015 – 14,6 и ON333 – 13,3 т/га.

У 60 образцов стандартность была выше 90,0%, 44 образца показали

Таблица 1. Группировка образцов репчатого лука по восприимчивости к пероноспорозу, 2015-2017 годы  
Table 1. Grouping of onion breeding accessions by susceptibility to peronosporosis, 2015-2017

| Группы по восприимчивости                     | Количество образцов | Образцы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0 – признаки заболевания отсутствуют          | -                   | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 1 – очень слабо восприимчивые (1-10% листьев) | 20                  | ON464, ON441, ON327, ON397, ON421, ON424, ON461, ON338, ON427, ON447, ON492, ON302, ON375, ON403, ON423, ON456, ON539, ON418, ON431, ON486                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 2 – слабо восприимчивые (11-25% листьев)      | 63                  | ON367, ON425, ON532, ON160, ON157, ON405, ON406, ON404, ON154, ON343, ON458, ON323, ON294, ON407, ON437, ON488, ON319, ON324, ON003, ON348, ON401, ON439, ON538, ON322, ON321, ON360, ON366, ON293, ON346, ON357, ON616, ON336, ON355, ON358, ON515, ON518, ON288, ON291, ON402, ON524, ON525, ON535, ON676, ON720, ON417, ON537, ON300, ON304, ON353, ON420, ON516, ON528, ON536, ON299, ON440, ON151, ON159, ON161, ON164, ON352, ON390, ON400, ON534                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 3 – средне восприимчивые (26-50% листьев)     | 91                  | ON517, ON540, ON287, ON342, ON493, ON143, ON171, ON317, ON350, ON356, ON376, ON392, ON395, ON466, ON522, ON677, ON335, ON333, ON459, ON152, ON005, ON368, ON370, ON334, ON349, ON433, ON354, ON013, ON148, ON158, ON318, ON340, ON373, ON468, ON533, ON359, ON408, ON295, ON012, ON391, ON442, ON527, ON697, ON008, ON150, ON156, ON165, ON167, ON410, ON004, ON147, ON155, ON168, ON393, ON416, ON529, ON409, ON519, ON006, ON009, ON166, ON170, ON298, ON411, ON586, ON617, ON014, ON297, ON384, ON412, ON526, ON602, ON618, ON650, ON656, ON710, ON149, ON380, ON413, ON451, ON453, ON719, ON377, ON296, ON015, ON018, ON422, ON523, ON559, ON689, ON707                                                                                                                                                                                               |
| 4 – сильно восприимчивые (более 51% листьев)  | 118                 | ON162, ON514, ON595, ON621, ON629, ON153, ON455, ON521, ON633, ON709, ON383, ON386, ON566, ON684, ON711, ON436, ON549, ON605, ON635, ON701, ON703, ON011, ON628, ON663, ON681, ON688, ON693, ON702, ON470, ON573, ON575, ON591, ON600, ON607, ON611, ON655, ON665, ON691, ON010, ON144, ON454, ON471, ON530, ON550, ON596, ON651, ON667, ON678, ON683, ON687, ON694, ON001, ON145, ON435, ON474, ON562, ON598, ON599, ON613, ON615, ON619, ON620, ON626, ON634, ON637, ON641, ON646, ON653, ON658, ON659, ON668, ON671, ON672, ON699, ON704, ON002, ON142, ON320, ON520, ON531, ON554, ON560, ON570, ON571, ON572, ON576, ON577, ON578, ON580, ON581, ON585, ON594, ON609, ON622, ON679, ON472, ON556, ON558, ON561, ON563, ON567, ON574, ON583, ON584, ON589, ON590, ON593, ON603, ON610, ON631, ON644, ON652, ON661, ON662, ON666, ON675, ON705, ON706, |

Таблица 2. Биохимический анализ перспективных сортолинейных гибридов лука репчатого, 2016 год  
Table 2. Biochemical properties of promising varietal-linear hybrids of onion, 2016

| Код образца | Родословное             | Сухое вещество, % | Сахар, % | Вит. С, мг% |
|-------------|-------------------------|-------------------|----------|-------------|
| ON417       | Gal-TalBC2              | 12,80             | 2,96     | 9,10        |
| ON516       | Gal-Tal BC2 x PC Enb1/3 | 13,35             | 3,14     | 9,56        |
| ON517       | Gal-Ig BC2 x PC Enb1/1  | 13,50             | 3,28     | 8,16        |
| ON533       | Gal-MeBC1 x PC Kai      | 13,27             | 3,35     | 9,84        |
| ON538       | Gal x MeBC2             | 13,76             | 3,25     | 9,40        |
| ON540       | Gal x IgBC2             | 13,35             | 3,04     | 7,68        |

стандартность в пределах 80,1-90,0%, и только у 9 образцов выход стандартных корнеплодов оказался ниже 80,0%. Наименьший выход стандартных луковиц был отмечен в образцах ON150 и ON354, показав 71,4 и 70,8 %, соответственно.

Крупные луковицы с массой больше 100 г имели 11 образцов, при этом максимальной массой луковиц в опыте отличились образцы, полученные на основе стерильной цитоплазмы от лука Галантум: ON437 – 126,8 г и ON439 – 131,5 г. Масса в пределах 70,1-100 г была у большей части коллекции – 57 образцов, а остальные 55 образцов имели стандартные луковицы с массой меньше 70 г. Очень мелкие луковицы обнаружены в образцах ON015 – 29,6 г и ON333 – 29,3 г.

В 2016 году с валовой урожайностью выше 45,0 т/га выделился 31 образец лука репчатого; уровень урожайности в пределах 30,1-45,0 т/га показал 41 образец, а остальные 20 образцов имели урожайный потенциал ниже 30 т/га. Наибольшей валовой продуктивностью в питомнике отличились сортообразцы, полученные от поликроссных скрещиваний, где в качестве материнских линий служили местные сорта Игилик, Талисман и Мереке, переведенные на стерильную основу от лука Галантум: ON516 – 73,4 т/га, ON517 – 68,5 т/га, ON518 – 83,6 т/га, ON519 – 74,2 т/га, ON533 – 75,3 т/га. Наиболее низкой продуктивностью выделились инбредные образцы американского происхождения ON333 – 14,5 т/га, ON409 – 16,4 т/га и ON334 – 17,9 т/га. У 36 образцов лука репчатого стандартность была выше 90,0%, причем у образцов со стерильной основой ON533, ON440 и ON425 товарность достигала 95,2; 96,0 и 96,5%, соответственно. У 48

образцов стандартность составила в пределах 80,1-90,0%, и только у 8 образцов выход товарных корнеплодов оказался ниже 80,0%. Наименьший выход товарных луковиц был отмечен в образцах ON 334 и ON 441, по 65,4%, соответственно.

Крупные луковицы с массой больше 100 г имели 43 образца, при этом максимальной массой луковиц в опыте отличились поликроссные образцы, где в качестве материнских линий служили формы местных сортов Игилик, Талисман и Мереке, переведенные методом беккрасса на стерильную основу: ON516 – 168,9 г, ON518 – 184,5 г, ON519 – 161,4 г и ON533 – 178,1 г. Масса луковиц в пределах 70,1-100 г была у 35 образцов, остальные 14 образцов имели луковицы с массой меньше 70 г. Очень мелкие луковицы обнаружены в образцах инбредных форм: ON333 – 51,4 г и ON409 – 45,4 г.

В 2016 году с целью оценки перспективных сортолинейных гибридов лука репчатого по содержанию основных компонентов биохимического состава – сухого вещества, общего сахара и витамина С, проводили биохимические анализы (табл.2). Содержание сухого вещества в изученных образцах варьировало от 12,8% (ON417) до 13,76% (ON538), содержание общего сахара изменялось от 2,96% (ON417) до 3,35% (ON533), содержание витамина С колебалось в пределах от 7,68 мг% (ON540) до 9,56 мг%. Таким образом, перспективные стерильные линии лука репчатого на основе лука Галантум и их производные – сортолинейные гибриды, полученные при опылении с сортами отечественной селекции, позволили получить не только высокие прибавки урожайности, но и обеспечивать хорошие био-

химические качества продукции.

В 2017 году урожайность лука репчатого в питомнике была значительно ниже показателей предыдущих лет исследований. Причиной тому было запаздывание с первым поливом на 2 недели из-за нехватки поливной воды и последующие перебои с поливами. Учет показал, что среди 5-ти образцов с валовой урожайностью выше 30,0 т/га, также выделились сортолинейные гибриды на основе стерильной формы от лука Галантум: образцы ON656 – 31,4 т/га, ON677 – 34,2 т/га и ON679 – 31,5 т/га; уровень урожайности в пределах 25,1-30,0 т/га показали 19 образцов, 41 образец – в пределах 20,1-25,0 т/га, а остальные 104 образца имели урожайный потенциал 20,0 т/га и ниже. Наиболее низкой валовой продуктивностью выделились инбредные образцы американского происхождения ON433 – 10,4 т/га, ON556 – 10,4 т/га, ON573 – 10,4 т/га и ON591 – 10,7 т/га.

Только 4 образца лука репчатого – сортолинейные гибриды на основе стерильной формы от лука Галантум, имели стандартность выше 80%: ON533 – 80,6%, ON619 – 80,6%, ON677 – 82,5% и ON679 – 80,3%. У 28 образцов лука репчатого стандартность была в пределах 70,1-80,0%, у 114 образцов выход стандартных луковиц варьировал от 50,1 до 70,0%. А остальные 20 образцов лука репчатого имели стандартный урожай ниже 50,0%. Наименьший выход стандартных луковиц был отмечен в образцах ON433 – 31,3%, ON530 – 30,7% и ON667 – 35,4%.

В 2017 году луковицы отличились небольшими размерами и варьировали от 24,3 г до 75,1 г. Среди 5-ти образцов с массой луковиц больше 70 г также выделились сортолиней-

Таблица 3. Биохимический анализ перспективных сортолинейных гибридов лука репчатого, 2017 год  
Table 3. Biochemical properties of prospective varietal-linear hybrids of onions, 2017

| Код образца | Родословное      | Сухое вещество, % | Общий сахар, % | Вит. С, мг% | Нитраты, мг/кг |
|-------------|------------------|-------------------|----------------|-------------|----------------|
| ON 320      | Табыс            | 11,9              | 8,6            | 7,6         | 74,8           |
| ON 540      | Gal-Ig BC2       | 14,0              | 10,6           | 6,9         | 74,0           |
| ON 677      | Gal-Ig BC2 x Ta  | 13,7              | 9,5            | 5,7         | 75,4           |
| ON 656      | Gal-Ig BC2 x So  | 12,6              | 7,8            | 5,7         | 61,6           |
| ON 618      | Gal-Ig BC2 x Me  | 11,8              | 8,0            | 6,9         | 66,8           |
| ON 538      | Gal-Me BC2       | 12,1              | 8,0            | 6,3         | 78,4           |
| ON 678      | Gal-Me BC2 x Ta  | 11,8              | 8,3            | 5,0         | 71,4           |
| ON 417      | Gal-Tal BC2      | 13,7              | 8,6            | 6,9         | 75,8           |
| ON 681      | Gal-Tal BC2 x Ta | 12,3              | 10,1           | 5,0         | 78,6           |

ные гибриды на основе стерильной формы от лука Галантум: ON517 – 74,3 г, ON656 – 70,4 г, ON658 – 75,1 г и ON677 – 74,9 г. Очень мелкие товарные луковицы обнаружены в образцах с участием американских инбредных форм: ON359 – 26,2 г, ON576 – 25,2 г и ON573 – 24,3 г. В опыте 47 образцов представляли собой комбинации с участием стерильной формы лука Галантум, валовые урожаи которых изменялись от 13,5 т/га до 34,2 т/га, причем наибольшей продуктивностью отличились комбинации, где в качестве материнской линий служил сорт Игилик, переведенный на стерильную основу от лука Галантум: ON677 – 34,2 т/га, ON679 – 31,5 т/га, ON656 – 31,4 т/га, ON658 – 29,7 т/га.

Проведенный в 2017 году биохимический анализ перспективных сортолинейных гибридов репчатого лука, полученных от скрещивания стерильных материнских линий от отечественных сортов Игилик, Мереке и Талисман с сортами-опылителями Табыс, Сокол, Мереке представлен в таблице 3.

Как показали результаты, содержание сухого вещества в изученных образцах варьировало от 11,4% до 14,0%, содержание витамина С изменялось от 5,0 мг% до 7,6 мг%. Интересно отметить, что содержание общего сахара в 2017 году было значительно выше показателей 2016 года, по-видимому, этому способствовали значительная сухость почвы, обусловленная перебоями при поливах. Содержание сахара изменялось от 7,8% до 10,6%. Содержание нитратов было ниже ПДК (80 мг/кг).

В экспериментах по оценке сохраняемости исследованиям было подвергнуто 134 сортообразца из селекционного питомника. Исследования вели в сезоны хранения 2015-2016 и 2016-2017 годы. Каждый образец лука состоял из 40

луковиц без внешних симптомов болезней. Средняя масса луковиц в сортообразцах, закладываемых на хранение значительно варьировала от 39 г до 196 г в зависимости от формы и размера луковицы. Температура хранения в осенний и весенний периоды колебалась от 3...50 до 6...90 °С, а в зимний период она установилась на уровне 1...20 °С. Весной после длительного хранения (с октября по апрель) определяли естественную потерю веса луковицы, потерю от болезней и процент сохраняемости. Полученные результаты были сопоставлены с продуктивными показателями сортообразцов, чтобы найти корреляционную связь между компонентами урожайных показателей лука и параметрами его сохраняемости.

Как показали результаты, сортообразцы лука репчатого существенно различались по продуктивности: валовый урожай варьировал от 13,3 до 83,6 т/га, товарная – от 10,6 до 78,3 т/га, а товарность составляла от 65,4 до 98,8%. Валовую продуктивность выше 70 т/га также имели образцы со стерильной цитоплазмой от лука Галантум: ON518, ON533, ON519 и ON516, составив 83,6; 75,3; 74,2 и 73,4 т/га соответственно. Наименьшая валовая продуктивность наблюдалась в инбредных образцах ON334, ON150 и ON333 со значениями менее 16 т/га. Очень высокую товарность луковиц имели образцы ON171 – 98,8%, ON439 – 97,6% и ON158 – 96,8%. У образцов ON441 и ON334 товарность составила 65,4%. Исследования показали, что величина потерь при хранении варьировала в зависимости от генотипа изучаемого селекционного материала лука. Наибольшее снижение естественного веса наблюдалось в образцах ON517 – 32,1%, ON516 – 26,5%, ON533 – 24,2% и ON336 – 17,7%, а самое низкое – в образцах ON431 – 4,6%, ON486 – 4,0% и

ON327 – 3,4%. Потери от донцевой гнили луковицы были зарегистрированы в 43 селекционных образцах и варьировала от 0,2 до 13,5%. Симптомы шейковой гнили наблюдались у 26 образцов лука репчатого с потерями от 0,3 до 2,9%. Наиболее вирулентной оказалась мокрая гниль луковицы, вызванная бактериями и некоторыми родами грибов, потери от них были задокументированы в 97 образцах с потерями веса от 0,3 до 17,9%. Проросшие луковицы были замечены в 93 образцах репчатого лука – 0,3-28,0%.

Корреляционный анализ показал слабую связь между параметрами урожайности лука и его сохраняемостью ( $R = -0,10-0,24$ ). Сохраняемость обуславливалась в большей степени естественным снижением веса ( $R = -0,59$ ), мокрой гнилью луковицы ( $R = -0,59$ ) и прорастанием луковиц ( $R = -0,69$ ).

## Закключение

Таким образом, по итогам 3 лет исследований при оценке хозяйственно биологических характеристик 292 сортообразцов лука репчатого из селекционного питомника были выделены 116 сортообразцов лука репчатого, обладающих относительно высокими продуктивными характеристиками.

Перспективные образцы лука репчатого на стерильной основе от лука Галантум и их производные – сортолинейные гибриды, полученные при опылении с сортами отечественной селекции, позволили получить не только высокие прибавки урожайности, но и обеспечивать хорошие биохимические качества продукции.

Селекционные работы по формированию инбредных стерильных линий и работы по их вовлечению в дальнейший селекционный процесс для гетерозисной селекции необходимо продолжить.

## Литература

1. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>
2. Комитет статистики Министерства национальной экономики Республики Казахстан. 2017. 3 Серия. Сельское, лесное и рыбное хозяйство. Валовой сбор сельскохозяйственных культур в Республике Казахстан за 2017 год. – Астана, 2017. – С. 61.
3. Государственный Реестр селекционных достижений, рекомендуемых к использованию в Республике Казахстан. – Астана, 2017. – 126 с.
4. Havey M.J. The use of cytoplasmic male sterility for hybrid seed production //Molecular Biology and Biotechnology of Plant Organelles. H. Darnell and CD. Chase (eds ). Springer. Printed in the Netherlands. 2004. – P. 623-634.
5. Havey M. J. Seed yield, floral morphology, and lack of male-fertility restoration of male-sterile onion (*Allium cepa*) populations possessing the cytoplasm of *Allium galanthum*. //J. Am. Soc. Hortic. Sci., 1999. - #124. – P. 626-629.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М., 1985. – 415 с.

## References

1. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>
2. Statistics Committee of the Ministry of National Economy of the Republic of Kazakhstan. 2017. 3 Series. Agriculture, forestry and fisheries. Gross harvest of agricultural crops in the Republic of Kazakhstan for 2017. - Astana, 2017. - P. 61.
3. State Register of selection achievements recommended for use in the Republic of Kazakhstan. - Astana, 2017. - 126 p.
4. Havey M.J. The use of cytoplasmic male sterility for hybrid seed production. Molecular Biology and Biotechnology of Plant Organelles. H. Darnell and CD. Chase (eds). Springer. Printed in the Netherlands. 2004. - P. 623-634.
5. Havey M.J. Seed yield, floral morphology, and lack of the male-fertility restoration of male-sterile onion (*Allium cepa*) populations possessing the cytoplasm of *Allium galanthum*. // J. Am. Soc. Hortic. Sci., 1999. - # 124. - P. 626-629.
6. Dospekhov B.A. Methods of field experiment. - M., 1985.- 415 p.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ  
КЛОНОВ ЧЕСНОКА

## TEST RESULTS FOR CLONES OF GARLIC

Саломов Б.С. – научный сотрудник  
Арамов М.Х. – доктор с.-х. наук, профессорSalomov B.S. – Researcher  
Aramov M.H. – doctor of agricultural sciences, ProfessorСурхандарьинская научно-опытная станция  
НИИ овоще-бахчевых культур и картофеля (НИИОБКК)  
Узбекистан, Сурхандарьинская обл., Термезский район, п/о Намуна 191208  
E-mail: aramov-muzaffar@mail.ruSurkhondarya Scientific Experimental Station  
Research Institute of Vegetable and Melon Crops and Potatoes (NIIOBKIK)  
Uzbekistan, Surkhondarya region, Termez district, Namuna p/n 191208  
E-mail: aramov-muzaffar@mail.ru

Большое количество форм и сортов чеснока, созданных в процессе отбора, позволило этой культуре распространиться практически по всему миру: в областях умеренного климата, в субтропиках и даже тропических регионах. В настоящее время в мире посевные площади чеснока составляют 1,438 млн га, средняя урожайность – 16,9 т/га, валовой урожай – 24,255 млн т. Наиболее крупными производителями чеснока являются Китай, Индия, Южная Корея и Египет. Самая высокая урожайность отмечена в Узбекистане, Египте, Китае, Таджикистане. В Узбекистане его выращивают повсеместно, в основном на приусадебных участках и на небольших площадях в фермерских хозяйствах. В республике районированы сорта чеснока Южно-фиолетовый (1972) и Майский ВИРа (1978). С 2004 года на Сурхандарьинской научно-опытной станции НИИ овоще-бахчевых культур и картофеля ведется селекционная работа по созданию новых сортов чеснока. В результате исследований был выведен сорт Чидамли и с 2016 года внесен в Государственный реестр. Все районированные сорта относятся к группе осенних стрелкующихся сортов. В 2011-2015 годах была проведена оценка около 100 перспективных клонов чеснока в условиях юга Узбекистана. Выявлена эффективность отбора на крупность луковицы и зубков. Выделены клоны с массой луковицы более 80 г и массой зубка – более 6,0 г. Они являются ценным источником для создания высокоурожайных сортов чеснока в Узбекистане.

**Ключевые слова:** чеснок, селекция, клон, луковица, зубки, ложного стебля, стрелки.

**Для цитирования:** Саломов Б.С., Арамов М.Х. РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ КЛОНОВ ЧЕСНОКА. Овощи России. 2018; (4): 11-12. DOI:10.18619/2072-9146-2018-4-11-12

A large number of forms and varieties of garlic created in the selection process allowed this culture to spread almost all over the world: in temperate regions, in subtropics and even in tropical regions. Currently, the world's acreage of garlic is 1.438 million hectares, the average yield is 16.9 tons per hectare, the gross yield is 24.255 million tons. The largest producers of garlic are China, India, South Korea and Egypt. The highest yield was recorded in Uzbekistan, Egypt, China, Tajikistan. In Uzbekistan, it is grown everywhere, mainly on household plots and small areas in farms. In the republic, varieties of garlic are South-violet (1972) and May VIR (1978). Since 2004, the Surkhondarya Scientific Experimental Station of the Vegetable-Melon Crops and Potato Research Institute has been conducting selection work to create new varieties of garlic. As a result of the research, the Chidamli variety was introduced and, since 2016, introduced into the State Register. All zoned varieties belong to the group of autumn-sprouting varieties. In 2011-2015, about 100 promising clones of garlic were evaluated in the south of Uzbekistan. The effectiveness of selection for the size of bulbs and teeth is revealed. Clones with a mass of bulbs and teeth are isolated. Clones with a bulb weight of more than 80 g and a tooth mass of more than 6 g are distinguished. They are a valuable source for the creation of high-yielding varieties of garlic in Uzbekistan.

**Keywords:** garlic, selection, clone, bulb, teeth, false stem, arrows.

**For citation:** Salomov B.S., Aramov M.Kh. TEST RESULTS FOR CLONES OF GARLIC. Vegetable crops of Russia. 2018;(4):11-12. (In Russ.) DOI:10.18619/2072-9146-2018-4-11-12

## Введение

Родиной чеснока (*Allium sativum* L.), относящегося к семейству луковых, является Центральная Азия. В настоящее время в диком виде чеснок встречается в горных районах Афганистана, Таджикистана, Узбекистана [5].

В долгом эволюционном развитии чеснок утратил способность к семенному размножению и, в этой связи, в настоящее время селекционные работы ведутся только на основе клонового отбора.

Большое количество форм и сортов чеснока, созданных в процессе отбора, позволило этой культуре распространиться практически по всему миру: в областях умеренного климата, в субтропиках и даже тропических

регионах [1].

В настоящее время, в связи с новыми открытиями оригинальных свойств чеснока при лечении целого ряда заболеваний человека, в том числе и онкологических, производство чеснока значительно возросло – население земного шара стало потреблять чеснока намного больше, чем прежде. В настоящее время в мире посевные площади чеснока составляют 1,438 млн га, средняя урожайность – 16,9 т/га, валовой урожай – 24,255 млн т. Наиболее крупными производителями чеснока являются Китай (19,2 млн т), Индия (1,3 млн т), Южная Корея (0,412 млн т), Египет (0,234 млн т). Самая высокая урожайность отмечена в Узбекистане (39,5 т/га), Египте (25,2

т/га), Китае (24,7 т/га), Таджикистане (20,0 т/га) [2].

В Узбекистане его выращивают повсеместно, в основном на приусадебных участках и на небольших площадях в фермерских хозяйствах.

В республике районированы сорта чеснока Южно-фиолетовый (1972) и Майский ВИРа (1978). С 2004 года на Сурхандарьинской научно-опытной станции НИИ овоще-бахчевых культур и картофеля ведется селекционная работа по созданию новых сортов чеснока. В результате исследований был выведен сорт Чидамли и с 2016 года внесен в Государственный реестр. Все районированные сорта относятся к группе осенних стрелкующихся сортов.

В 2011-2015 годах были изучены более 100 перспективных клонов.

**Цель исследований** – выведение раннеспелых, высокоурожайных (более 20 т/га), с массой луковицы до 100 г сортов чеснока, пригодных для длительного хранения.

## Материал и методика исследований

Материалом для исследований служили созданные в Сурхандарьинской научно-опытной станции НИИ овоще-бахчевых культур и картофеля более 100 перспективных клонов чеснока.

Исследования проводили согласно Методике полевого опыта [3], Методическим указаниям по экологическому испытанию овощных культур в открытом грунте [4].

Ежегодно 20 сентября в 2013-2015 годах на испытательном участке высаживали более 100 клонов, отобранных из сорта Чидамли, а также из иностранных и местных сортов. Зубки высаживали по схеме 40+15+15х8 см.

Опыт проводили без повторностей. Площадь учетной делянки 0,35 м<sup>2</sup>. Количество растений на делянке 11-14 шт. Стандартный сорт Южно-фиолетовый располагали через каждые 10 клонов.

## Результаты исследований

С момента посадки до полных всходов у клонов, проходивших испытания в 2013 году, прошло 12-18 суток, в 2014 году – 16, в 2015 году – 12 суток.

Период от полных всходов до появления стрелок у испытанных клонов составил в 2014 году 197 суток, 2015 году – 200-206 суток, а в 2016 году – 196-199 суток.

Период от полных всходов до технической спелости луковиц составил в 2014 году 210 суток, в 2015-2016 годах – 222-227 суток.

Высота ложного стебля вместе с высотой стрелки в 2014-2015 годах составила 33-57 см, в 2016 году – 50-100 см, что является очень изменчивым признаком. Это происходит за

счет высоты стрелки. Длина стрелки клонов составила от 10 до 63 см. Эти сведения дают основание для того, чтобы показать степень изменчивости этого показателя.

При изучении клонов наиболее важны сведения о луковицах и зубках. В 2014-2015 годах высота луковиц исследуемых клонов составила 3,7-4,5 см, в 2016 году – 4,0-4,9 см, по этому признаку среди клонов не наблюдалось резкого различия. Такое же положение наблюдали и относительно диаметра луковиц. Индекс луковиц исследованных клонов составил 0,7-0,8 см, т.е. по форме луковицы плоскоокруглые.

В 2014-2016 годах было решено целесообразным разделить исследуемых клонов на 3 группы по массе луковицы. В первую группу включили клоны с массой луковицы до 60 г, во вторую – 60-79 г, в третью – массой более 80 г. В 2014 году клоны первой группы составили 73%, второй группы – 25%, третьей группы – 2%, 2015 году соответственно 19%; 57%; 24%, а в 2016 году – 24%; 61%; 15%. С точки зрения использования в селекции, наиболее перспективными считаются клоны, входящие во 2-ю и 3-ю группы. Если в 2014 году третью группу входили только 2 клон, то в 2015 году – 13 клонов, а в 2016 году – 9.

Это в свою очередь свидетельствуют об эффективности работ по отбору луковиц по размерам, что лучше всего видно на примере клонов второй и третьей группы.

Одним из требований, предъявляемых к новым сортам чеснока в настоящее время, является малое количество зубков и высокий уровень их средней массы. Хотя на основании клонового отбора быстрое создание таких сортов является затруднительным, тем не менее, мы попытались определить эффективность отбора по этому признаку.

В 2014 году исследуемые клоны были условно разделены на две группы по средней массе зубков. В первую группу вошли клоны с массой зубка 3,4-4,5 г, во вторую группу – 4,5-5,0 г. В 2015-2016 годах их пришлось разделить на три группы: первая группа клонов с массой зубка 3,2-4,5 г, вторая – 4,5-5,9 г, третья – массой более 6,0 г. В первую группу вошли 76% клонов, во вторую – 13%, в третью – 11%.

Полученные данные указывают на высокую эффективность отбора по массе зубка. Перспективные клоны используются как источники для создания высокоурожайных и высококачественных сортов чеснока в Узбекистане.

## Сорт чеснока ЧИДАМЛИ



- Сорт раннеспелый, период вегетации 220-225 дней.
- Количество зубков 11-13 штук.
- Цвет зубков белый.
- Масса луковицы чеснока- 60-66 г.
- Урожайность 26-28 т/га

## Литература

1. Алпысбаева В.О., Ибрагимова Г.М. Оценка коллекции озимого чеснока. Ташкент, 2013. – С.237-238.
2. Методика полевого опыта. /Б.А. Доспехов//М.: 1985. – 351 с.
3. Методические указания по экологическому испытанию овощных культур в открытом грунте. М., ВНИИССОК, 1987. Часть I.
4. Мамедов М.И. Овощеводство в мире: производство основных овощных культур, тенденция развития за 1993-2013 годы по данным FAO. Овощи России. 2015;(2):3-9. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2015-2-3-9>.

## References

1. Alpyysbaeva V.O., Ibragimova G.M. Evaluation of the collection of winter garlic. Tashkent, 2013. C.237-238.
2. Methodology of field experience. / B.A. Dospehov // M.: 1985. – 351 p.
3. Methodical instructions for the ecological testing of vegetable cultures in the open ground (Moscow, VNIISOK, 1987. Part I.
4. Mamedov M.I. Vegetable production in the world: production of main vegetable crops, development trend during 1993-2013 based on the data of FAO. Vegetable crops of Russia. 2015;(2):3-9. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2015-2-3-9>.

# БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА НЕСТРЕЛКУЮЩЕГОСЯ ЧЕСНОКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ЗУБКА В ЛУКОВИЦЕ

## BIOLOGICAL FEATURES AND SOWING QUALITIES OF NON-CLOTTING GARLIC, DEPENDING ON THE LOCATION OF THE GARLIC CLOVES IN THE BULB

Килинчук А.И. – кандидат с.-х. наук, с.н.с.  
Ботнар В.Ф. – доктор с.-х. наук, директор

Институт Генетики, Физиологии и Защиты Растений  
ул. Падурий 20, Кишинев, MD-2002, Республика Молдова  
E-mail:chilinciulex1955@gmail.com

Kilinchuk A.I. – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher  
Botnari V.F. – Doctor of Agricultural Sciences, Director of the Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection

Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection, 20, Padurii St., Chisinau, MD-2002, Republic of Moldova  
E-mail:chilinciulex1955@gmail.com

Исследованиями, проведенными в Институте Генетики, Физиологии и Защиты Растений Республики Молдова, установлено, что при использовании на посадку периферийного и внутреннего зубка в сравнении с использованием зубков разного местоположения без калибровки их по массе, в процессе роста между вариантами обнаружались различия по площади листовой поверхности растений. От места расположения зубков в луковице зависит и показатель их облиственности. Местоположение зубков, периферийные и внутренние, как посадочный материал влияет также на рост образования вегетативной массы и массы луковицы. В структуре луковицы периферийные зубки обладают некоторым повышением их качества над внутренними (соотношение находится в пределах 60:40%). Анализ полученных данных продуктивности позволяет отметить, что в формировании высоких урожаев нестрелкующегося чеснока местоположение зубка в луковице имеет ведущее значение. Различия в валовом и товарном урожае между вариантами (В3) и (В2) не столь велики, однако всюду прослеживается преимущество первого. Исследованиями также установлено, что использование на посадку всех зубков разного местоположения без калибровки их по массе, приводит к разновременности созревания луковиц, что затрудняет процесс уборки и приводит к дополнительным затратам труда, и в таком случае при уборке урожая 24% его приходится на мелкие нетоварные луковицы. Использование на посадку одинаковых по массе зубков разного местоположения обеспечивает дружность созревания, большую долю стандартных луковиц и высокое качество посадочного материала.

**Ключевые слова:** нестрелкующийся чеснок, побег, листья, луковица, зубки, площадь листовой поверхности, схема посадки, вес посадочного материала, местоположение зубка.

**Для цитирования:** Килинчук А.И., Ботнар В.Ф. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА НЕСТРЕЛКУЮЩЕГОСЯ ЧЕСНОКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МЕСТА ПОЛОЖЕНИЯ ЗУБКА В ЛУКОВИЦЕ. Овощи России. 2018; (4): 13-15. DOI:10.18619/2072-9146-2018-4-13-15

Research conducted at the Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection found that when using the peripheral and internal cloves of garlic for planting in comparison with the use of them of different locations without calibrating them by mass, during the growth between the variants differences in the area of the leaf surface of plants were observed. Indicator of the foliage also depends on of the location of the garlic cloves in the bulb. The location of garlic cloves, peripheral and internal, as a planting material, also affects the growth of vegetative mass formation and bulb weight. In the bulb structure the peripheral cloves of garlic have some increase in their quality over internals (the ratio is in the range of 60:40%). Analysis of the obtained productivity data makes it possible to note that in the formation of high yields of non-clotting garlic, the location of the clove of garlic in the bulb is of the leading importance. Differences in gross and commodity yields, between variants (B3) and (B2) are not so great, but the advantage of the first one is everywhere traced. Studies have also found that the use of all garlic cloves for planting at different locations without calibrating them by weight, leads to differently bulbs maturing time, which makes the harvesting process more difficult and leads to additional labor costs, in which case when harvesting - 24% of it consist of small non-commodity bulbs. The use of the same mass garlic cloves of different locations for planting ensures the simultaneous of ripening, a greater proportion of standard bulbs and a high quality of planting material.

**Keywords:** non-clothing garlic, shoot, leaves, bulb, garlic cloves, leaf area, planting pattern, weight of planting material, location of the garlic clove.

**For citation:** Kilinchuk A.I., Botnari V.F. BIOLOGICAL FEATURES AND SOWING QUALITIES OF NON-CLOTTING GARLIC, DEPENDING ON THE LOCATION OF THE GARLIC CLOVES IN THE BULB. Vegetable crops of Russia. 2018;(4):13-15. (In Russ.) DOI:10.18619/2072-9146-2018-4-13-15

### Введение

Нестрелкующийся чеснок, наравне со стрелкующимся, пользуется большим спросом у местного населения из-за его пищевого значения, которое общеизвестно. Употребление в пищу этого вида чеснока обусловлено содержанием в нём полезных элементов для

здоровья человека. Кроме того, у него более длительный период хранения по сравнению со стрелкующимся, он меньше поражается болезнями и вредителями. Вместе с тем, в республике площади, занятые под нестрелкующимся чесноком, очень малы, производственных посадок нет, его возделывают в основ-

ном на приусадебных участках. Возделывание его базируется в основном на привозных семенах. Сорта, семена которых завозятся из других географических зон, часто не соответствуют почвенно-климатическим условиям нашей республики, а урожайность, полученная при их посадке, значитель-

но снижается. Поэтому развитие семеноводства по производству посадочного материала нестрелкующегося чеснока в республике является весьма актуальным на данный момент.

Нестрелкующийся чеснок характеризуется плотной луковицей со спиральным размещением зубков. Зубки могут быть разнообразной формы и величины, неодинаковы по весу, периферийные – крупные (3-7 г), внутренние – мелкие (0,5-3 г). При использовании их как посадочный материал способствует проявлению между ними различий в росте и процессе листообразования растений, количеству зубков в луковице, величине луковиц и их качестве. Следовательно, изучение вида посадочного материала (периферийные и внутренние) зубки, направленное на раскрытие их морфологического потенциала, будет способствовать разрешению вышеизложенных вопросов.

группы (зубки периферийной части луковицы (В3), зубки внутренней части луковицы (В2), и все виды зубков разного местоположения без калибровки их по массе (В1) – контроль. Средняя масса зубков для посадки в вариантах (В3) и (В2) составляла 3,6 г. Посадку проводили 10 октября на глубину 6-8 см. Схема посадки – широкополосная четырехстрочная лента (20 + 20 + 20 + 80 см), с размещением растений в рядке на 12-13 см. Площадь учетной делянки – 2,8 м<sup>2</sup>. Опыты проводили на типичном черноземе, отвечающем требованиям выращивания овощных культур с соблюдением общепринятых правил севооборота без применения орошения (1;2). Повторность опыта – четырехкратная.

## Результаты и их обсуждение

В процессе изучения развития растений за период вегетации были обнару-

обнаружились различия по площади листовой поверхности растений. От месторасположения зубков в луковице зависит и показатель их облиственности (табл.1).

Анализируя полученные данные, указанные в таблице 1, можно заключить, что наибольшая площадь ассимилирующих листьев обнаружена у растений, выращенных из периферийных и внутренних зубков, и в зависимости от места их расположения в луковице составила 364,29 см<sup>2</sup> – в первом, 361,44 см<sup>2</sup> – во втором вариантах и 321,44 см<sup>2</sup> – при использовании на посадку всех зубков разного местоположения без калибровки их по массе.

Площадь листовой поверхности у растений, выращенных из периферийных и внутренних зубков, в сравнении с посадкой всех зубков луковицы были на 12-13,4% больше.

В опыте, где были использованы на

**Таблица 1. Влияние местоположения зубков в луковице на формирование площади ассимиляционного аппарата (2014-2015 годы)**  
**Table 1. The influence of the location of the garlic cloves in the bulb on the formation of the area of the assimilation apparatus, (2014-2015 years)**

| Варианты опыта | Площадь листовой пластинки одного растения (см <sup>2</sup> ) | Индекс листового покрытия | % соотношения к контролю |
|----------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------|
| <b>В1</b>      | 321,44                                                        | 0,9                       | 100                      |
| <b>В2</b>      | 361,44                                                        | 1,01                      | 112,4                    |
| <b>В3</b>      | 364,29                                                        | 1,02                      | 113,4                    |

## Цели и задачи исследований

Основная цель исследований состояла в том, чтобы выявить влияние местоположения зубков в луковице как посадочного материала (зубки периферийные и внутренние) на процессы листообразования, размер луковиц, количество и качество урожая и выход посадочного материала.

## Материалы и методика

Материалом для проведения исследований служили зубки от выведенной нами популяции нестрелкующегося чеснока путем отселектирования его из местных форм.

Для сравнительного изучения морфологических особенностей посадочный материал был разделен на три

жены значительные морфологические различия. При посадке чеснока в первой декаде октября было выявлено активное корнеобразование в осенне-зимний период (количество корней на растениях составляло 16-32 шт.). Отмечено осеннее листообразование при наиболее благоприятных климатических условиях года. Сорт показал высокую устойчивость к низким температурам, жаре и засухе. Массовые всходы растений с учетом срока посадки наблюдали в начале марта. Различий в продолжительности предвсходовых периодов практически не наблюдалось. Не было различий и в полевой всхожести зубков. Окончание формирования луковиц и начало созревания ее начиналось в конце июня.

В процессе роста между вариантами

посадку все зубки луковицы без их калибровки, наблюдалось значительное варьирование роста и развития растений.

Наблюдаемые различия в формировании ассимиляционного аппарата при использовании периферийных и внутренних зубков, как посадочного материала, в сравнении с использованием на посадку всех зубков луковицы, сохранялись в течение всего вегетационного периода.

Местоположение зубка, периферийное и внутреннее, влияет также на рост, образование вегетативной массы и веса луковицы (табл. 2).

Использование на посадку периферийных и внутренних зубков обеспечивает формирование более крупных луковиц. Разница между вариантами в

**Таблица 2. Влияние местоположения зубка в луковице на рост, образования вегетативной массы растения и веса луковицы (2014-2015 годы)**  
**Table 2. The influence of the garlic cloves location in the bulb on growth, plant vegetative mass and bulb weight (2014-2015 years)**

| Варианты опыта | Общая масса одного растения (г) | Надземная масса (г) | Средняя масса луковицы (г) | Высота одного растения (см) |
|----------------|---------------------------------|---------------------|----------------------------|-----------------------------|
| <b>В1</b>      | 42,8                            | 15,50               | 27,3                       | 61,5                        |
| <b>В2</b>      | 48,6                            | 18,30               | 30,3                       | 65,4                        |
| <b>В3</b>      | 52,9                            | 21,60               | 31,3                       | 67,5                        |

опыте в сравнении с контролем соответственно составляет – 4,0 г периферийные, и 3,0 г – внутренние зубки.

Исследованиями также установлено, что при использовании на посадку зубков разного местоположения без калибровки их по массе, в сравнении с периферийными и внутренними зубками, существенно снижает рост, общую массу растений и массу луковицы. О размерах вышеуказанных показателей можно судить по данным, показанным в таблице 2, из которых видно, что в вариантах с использованием внутренних и периферийных зубков высота растений составляет 65,4 и 67,5 см, общая масса одного растения – 48,6, и 52,9 г, масса луковицы – 30,3 и 31,3 г, когда при использовании зубков разного местоположения, без калибровки их по массе, высота растений не превышает 61,5 см, общая масса одного растения составляет – 42,8 г, масса луковицы – 27,3 г. В структуре луковицы периферийные зубки обладают некоторым повышением их количества над внутренними (соотношение находится в пределах 60: 40%).

Таким образом, установлено влияние местоположения зубка (внутреннее и периферийное) на размер луковиц (табл. 2), где констатируется, что при использовании периферийного зубка увеличивается и размер луковицы. Если в первом случае, где были использованы зубки разного местоположения без калибровки их по массе, формировались луковицы массой 27,3 г, во втором случае, где были использованы внутренние зубки, масса луковицы составляет 30,3 г; а в третьем случае, при использовании на посадку периферийных зубков, масса их составляет 31,3 г. Следовательно, там, где были использованы зубки разного местоположения

без калибровки их по массе, а также внутренние зубки, получаются маленькие луковицы, а значит и меньшая урожайность. Для получения большего урожая чеснока для семян и качественного материала лучше использовать для посадки периферийные зубки.

Анализ полученных данных продуктивности позволяет отметить, что в формировании высоких урожаев нестрелкующегося чеснока, местоположение зубка в луковице оказывает определяющее значение (табл. 3).

На участке, где были использованы зубки разного местоположения без их калибровки по массе, валовой урожай составил 6115,2 кг/га, тогда как на участке, где использовали только внутренние зубки, было получено 6787,2 кг/га, что больше на 672,0 кг/га, чем на контроле, а при использовании периферийных зубков – 7011,2 кг/га, что на 224,0 кг/га больше чем на участке где использовали только внутренние зубки.

Результаты исследований позволяет заключить, что повышение урожайности наблюдается в варианте с использованием на посадку периферийных зубков, где больше на 996,0 кг/га в сравнении с контролем и на 226,8 кг/га – со вторым вариантом.

Согласно проведенным в таблице 3 данным внутренние и периферийные зубки влияют не только на повышение валового урожая, но и на увеличение его товарных качеств. В первом варианте величина товарного урожая составила 4651,2 кг/га, в то время как на участке, где были использованы внутренние зубки, товарный урожай составил 5841,1 кг/га, что больше на 1189,9 кг/га, чем в первом варианте, а при использовании периферийного зубка – 6117,9 кг/га, что на 276,8 кг/га больше, чем во втором варианте.

Сравнительный анализ полученных данных указывает, что улучшение товарного качества чеснока значительно в варианте (В<sub>3</sub>) с использованием на посадку периферийного зубка, где он составляет 1466,7 кг/га – в сравнении с контролем и на 276,8 кг/га – со вторым вариантом. Различия в валовом и товарном урожае между вариантами (В<sub>3</sub>) и (В<sub>2</sub>) не столь велики, однако всюду прослеживается преимущество первого.

Исследованиями также установлено, что использование на посадку зубков разного местоположения без их калибровки по массе приводит к разновременности созревания луковиц, что затрудняет уборку и приводит к дополнительным затратам труда. При этом 24% урожая составляет мелкие нетоварные луковицы. Использование на посадку одинаковых по массе зубков разного местоположения обеспечивает дружность созревания, большую долю стандартных луковиц и высокие качества посадочного материала.

При существующих требованиях ОСТ у озимого нестрелкующегося чеснока луковица должна иметь величину не менее 35 мм (1 класс) и 30 мм – 2 класс. В наших опытах масса зубка по вариантам (В<sub>2</sub>) и (В<sub>3</sub>), составила 30,3 мм для внутренних и 31,3мм для периферийных.

### Заключение

1. Использование на посадку периферийных зубков обеспечивает более высокую урожайность, большую долю стандартных луковиц и высокое их качество.

2. В структуре луковицы периферийные зубки обладают некоторым повышением их количества над внутренними (соотношение находится в пределах 60:40%).

**Таблица 3. Влияние местоположения зубка в луковице на урожайность нестрелкующегося чеснока и товарные качества, его (2014-2015 годы)**  
**Table 3. The influence of the location of the garlic cloves in the bulb on the productivity of non-clotted garlic and its commercial qualities, (2014-2015 years)**

| Варианты опыта | Общая урожайность, кг/га | Структура урожая, кг/га |       |            |       |
|----------------|--------------------------|-------------------------|-------|------------|-------|
|                |                          | товарный                |       | нетоварный |       |
|                |                          | кг/га                   | %     | кг/га      | %     |
| <b>В1</b>      | 6115,2                   | 4651,2                  | 76,06 | 1464,0     | 23,94 |
| <b>В2</b>      | 6787,2                   | 5841,1                  | 86,06 | 946,1      | 13,94 |
| <b>В3</b>      | 7011,2                   | 6117,9                  | 87,26 | 893,3      | 12,74 |

### Литература

- Белик В.Ф. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве. Москва, ВО «Агропромиздат», 1992. С.319.
- Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва, Колос, 1979. С.70.
- Овощеводство Молдавии. Издательство «Карта Молдовеняскэ», Кишинев, 1972. С.357.
- Килинчук А.И. Лук и чеснок на приусадебном участке. Кишинев, 1997. С.59.

### References

- Belik V.F. The technique of the experimental business in vegetable growing and melon-growing. Moscow, VO "Agropromizdat", 1992, 319.
- Dospehov B.A. Methodology of field experience. Moscow, Kolos, 1979, 70.
- Vegetable growing in Moldova. Publishing house "Cartya Moldoveniasca", Chisinau, 1972, 357.
- Kilinchuk A.I. Onion and garlic on the plot. Chisinau, 1997, 59.

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДНК МАРКЕРОВ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ЦИТОПЛАЗМАТИЧЕСКОЙ МУЖСКОЙ СТЕРИЛЬНОСТИ ЛУКА РЕПЧАТОГО (*Allium cepa* L.)

## DNA MARKERS IN ONION (*Allium cepa* L.) CYTOPLASMIC MALE STERILITY STUDY

Павлова И.В.\*, кандидат биол. наук, н.с.  
Купреенко Н.П., кандидат с.-х. наук, зав. отделом холодостойких культур  
Булахова А.С., м.н.с.

Pavlova I.V.\*,  
Kupreenko N.P.,  
Bulakhova A.S.

Республиканское унитарное предприятие «Институт овощеводства»  
223013, Республика Беларусь, Минская обл., а/г Самохваловичи, ул. Ковалева, 2  
\*E-mail: hakuroshya@yahoo.com

Republican Unitary Enterprise "Institute of Vegetable Growing"  
223013, Republic of Belarus, Minsk region, Samokhvalovichy, Kovaleva st., 2  
\*E-mail: hakuroshya@yahoo.com

Работа ведется в рамках селекционной программы по созданию гетерозисных гибридов  $F_1$  лука репчатого. Практической целью работы является проведение генетической селекции форм лука репчатого с использованием молекулярно-генетических маркеров мужской стерильности в ходе получения материнской линии для гетерозисной селекции гибридов  $F_1$ . Опытные популяции лука репчатого выращивали в овощном севообороте РУП «Институт овощеводства» в Республике Беларусь. Научной составляющей данных исследований стало изучение популяционно-генетических основ различных типов мужской стерильности лука репчатого белорусской гермплазмы. Использовали сорта белорусской селекции Ветразь и Скарб литвинов и коллекцию сортов и гибридов. Изучали маркеры ДНК митохондриальных генов *orfA501*, *cob* и ядерных аллелей *Ms* и *ms*, cosegregирующих с генами, восстанавливающими или закрепляющими мужскую стерильность *S*-типа. В результате показано, что у в популяции сорта Ветразь наблюдаются цитотипы *N*- или *-T*, у растений с *N*-цитоплазмой (*TN*-). У белорусского сорта Скарб литвинов встречаются растения с цитотипами *N*-, *S*-, *TN*-, *SN*-, *STN*-. В результате сделан вывод, что мужская стерильность сорта Ветразь относится к *T*-типу, а у сорта Скарб литвинов является сложной, и обусловлена цитоплазматическими аллелями *S*- и *T*-. В обоих сортах: Ветразь и Скарб литвинов выявлены источники ядерного локуса *ms*, закрепляющего мужскую стерильность *S*-типа. В мировой коллекции сортов и гибридов выявлено менее пятой части числа образцов на основе *S*-цитотипа. Данная величина меньше значения, приводимого в научной литературе, однако может отражать значительное распространение в мировой гермоплазме лука репчатого исходной *S*-цитоплазмы единичного растения короткодневного сорта *Italian Red*.

**Ключевые слова:** лук репчатый (*Allium cepa* L.), мужская стерильность, молекулярные маркеры ДНК, *S*-, *T*-цитотипы, *Ms/ms*- ядерный аллель восстановления/закрепления мужской стерильности *S*-типа.

**Для цитирования:** Павлова И.В., Купреенко Н.П., Булахова А.С. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДНК МАРКЕРОВ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ЦИТОПЛАЗМАТИЧЕСКОЙ МУЖСКОЙ СТЕРИЛЬНОСТИ ЛУКА РЕПЧАТОГО (*Allium cepa* L.). Овощи России. 2018; (4): 16-19. DOI:10.18619/2072-9146-2018-4-16-19

The work is carried out in the framework of the onion  $F_1$  breeding program. The practical purpose of the work is to carry out genetic selection of onion forms using molecular genetic markers of male sterility in the course of obtaining the maternal line for heterotic selection of  $F_1$  hybrids. The scientific component of these studies was the study of the population-genetic basis of various types of male sterility in onions of the Belarusian germplasm. We used belarusian varieties *Vetraz* and *Skarb litvinov* and a collection of other varieties and hybrids. Markers of the mitochondrial genes *orfA501*, *cob* and the nuclear alleles *Ms/ms*, cosegregating with genes of fertility restorer/*S*-sterility maintainer genes, were studied. It has been shown that in the *Vetraz* variety are observed plants with the *N*- or *T*-cytotype in *N*-cytoplasm (*TN*-). The belarusian variety *Skarb litvinov* contains plants with the cytotypes *N*-, *S*, *TN*-, *SN*-, *STN*-. As a result, it was concluded that the male sterility of the *Vetraz* variety is *T*-type, and in the *Skarb litvinov* variety is complex, and is caused by the cytoplasmic alleles *S*- and *T*-. In both varieties: *Vetraz* and *Skarb litvinov* the sources of the *ms* locus causing the *S*-type of male sterility have been identified. Less than one-fifth of the number of world collection of varieties and hybrids was detected as *S*-cytotype. This value is smaller than the value given in the scientific literature. However it may reflect the significant spread of the original *S*-cytoplasm of a single plant of the shortday *Italian Red* variety in the world onion germplasm.

**Keywords:** onion (*Allium cepa* L.), male sterility, DNA markers, *S*-, *T*-cytotypes, *Ms/ms* – fertility restorer/*S*-sterility maintainer nuclear alleles.

**For citation:** Pavlova I.V., Kupreenko N.P., Bulakhova A.S. DNA MARKERS IN ONION (*Allium cepa* L.) CYTOPLASMIC MALE STERILITY STUDY. Vegetable crops of Russia. 2018;(4):16-19. (In Russ.) DOI:10.18619/2072-9146-2018-4-16-19

## Введение

Ядерно-цитоплазматическая мужская стерильность (ЦМС) наряду с самонесовместимостью и протандрией являются природными феноменами, обеспечивающими перекрестное опыление в сортопопуляциях лука репчатого. В результате поддерживается гетерозиготность популяции и предотвращается инбредная депрессия. Несмотря на это частота самоопыления в популяциях сортов лука репчатого доходит до 25%, вследствие чего инбредная депрессия может достигать 30% [1]. В сельскохозяйственном производстве ЦМС лука репчатого используется для обеспечения 100% гибридности  $F_1$  промышленных семян. В сортах белорусской селекции Ветразь и Скарб литвинов мужская стерильность самоподдерживается в популяциях и ежегодно проявляется у 10-20% особей. В ходе создания гибридов  $F_1$ , наиболее время-, трудо-, ресурсозатратным процессом является выделение поддерживающих мужскую стерильность форм и создание на их основе выровненных инбредных линий.

Согласно классификатору СЭВ у лука репчатого встречаются два типа стерильности: 1 – ЦМС 1 тип Jones, Clark (1943) и 2 – ЦМС – 2 тип Beringer (1965) [2]. В работе Jones, Clark (1943) говорится об особенностях наследования ЦМС S-типа, в работе Beringer (1965) – о T-типе. Однако различия мужски стерильных фенотипов указанных цитотипов не описаны. В связи с этим пока невозможно различить фенотипически мужски стерильные растения растений S- и T-цитотипов. Это усложняет отбор исходных растений для гибридной селекции на основе ЦМС.

В начале нынешнего столетия в США, Японии и Китае были разработаны молекулярные маркеры ЦМС лука репчатого. Наибольшее внимание уделено изучению наиболее простого S-типа ЦМС, так как он проявляется при сочетании двух мутантных аллелей – одного ядерного и одного цитоплазматического. Молекулярная идентификация ЦМС форм позволяет существенно снизить число индивидуальных скрещиваний со стерильным тестером для идентификации поддерживающего генотипа за счет исключения отцовских растений с S-цитоплазмами и доминантными Ms-аллелями из тесткроссов.

На постсоветском пространстве работы по изучению молекулярных методов маркирования ЦМС были начаты в Российской Федерации [3, 4]. Наиболее изучены S- и T-типы ЦМС лука репчатого. Генетическая основа ЦМС-S, выявленной в 1925 году у сорта Italian Red, представляет собой взаимодействие вызывающей стерильность цитоплазмы (S) и ядерного восстановителя, представленного двумя аллелями Ms и ms [5]. T-цитоплазма была открыта в 1960 году во французском сорте Jaune Paille de Vertus. Термолабильная фертильность растений с T-цитоплазмой восстанавливается двумя независимыми системами восстановителей. Первая система состоит из одного локуса A с

двумя аллелями. Вторая состоит из двух действующих комплементарно локусов B и C. Фертильность восстанавливается доминантными аллелями всех систем [6].

В выполненной нами работе типы цитоплазмы определяли по полиморфизму митохондриальных *orfA501* и *cob* генов [3]. Маркер *orfA501* дает фрагмент молекулярной массой 473 п.о. у T-цитоплазм, индуцирующих стерильность, в отличие от N-цитоплазмы [7]. S-цитоплазма отличается от T-цитоплазмы с помощью маркера *cobS*, дающего фрагмент массой 414 п.о. у S-цитоплазмы [8]. N-цитоплазма отличается от S- по *cobN* маркеру наличием продукта амплификации 180 п.о. Изучали маркеры, косегрегирующие с ядерными аллелями Ms и ms, для отбора поддерживающих мужскую стерильность генотипов [9].

## Материалы и методы

Использовали острые сорта лука репчатого белорусской селекции. Сорт Ветразь – скороспелый, среднеспелый, образующий 2-5 луковиц, выращиваемый через севок. Сорт Скарб литвинов может выращиваться в однолетней культуре из семян и в двухлетней культуре через севок. Сорт среднеспелый, одногнездный, образующий 1-2 луковицы. Также исследовали сорта и гибриды из коллекции института: Темптейшн  $F_1$ , Марко  $F_1$ , Маргит  $F_1$ , Братко  $F_1$ , Хай белл  $F_1$ , Пандеро  $F_1$ , Хилтон  $F_1$ , Центро  $F_1$ , Робот, Тареско  $F_1$ , Франциско  $F_1$ , Премито  $F_1$ , Прометей, Эдельвейс, Арена  $F_1$ , Венто  $F_1$ , EX07714593  $F_1$ , Кремень, Сабросо  $F_1$ , Универсо  $F_1$ , Бонус  $F_1$ , Веллингтон  $F_1$ , Фирмо  $F_1$ , Ред цепелин  $F_1$ , Экстаз, Моушен  $F_1$ , Сангро  $F_1$ , Балдито  $F_1$ , Навигатор, Визион  $F_1$ , Нерато  $F_1$ , Дормо  $F_1$ , Радимич, Бенниито  $F_1$ . Опытные популяции лука репчатого выращивали в овощном севообороте РУП «Институт овощеводства» в Республике Беларусь, Минском районе, агрогородке Самохваловичи. Проводили инбридинг фертильных N-цитотипов и тесткроссы мужски стерильных S-цитотипов под индивидуальными изоляторами (рис. 1, а). В исследованиях использовали семьи сортов Ветразь и Скарб литвинов, полученные с цитотипированных растений (рис. 1, б, в).

ДНК выделяли из высечек Ø 0,5 см одной, двух запасующих чешуй маточной луковицы или из листьев наборами реагентов, выпускаемыми ГНУ «Институт биоорганической химии НАН Беларуси», в колонках связыванием на нейлоновой мембране.

Праймеры для *orfA501* это 5'-ATGGCTCGCCTTGAAAGAGAGC-3' и 5'-CCAAGCATTTGGCGCTGAC-3', соответствующая температура отжига 60°C [7]. Праймеры для региона митохондриального гена *cob* S-цитоплазмы 5'-GTCCAGTTCCTATAGAACCTATCACT-3' (рис. 2, а). Для N-цитоплазмы 5'-TCTAGATGTGCGCATGTTGGAATCC-3'. Общий обратный праймер для *cobS*- и N-5'-CTTTCTATGTTGACAACCTCTT-3', температура отжига 53°C [8]. Олигонуклеотиды синтезированы ОДО



Рис. 1. Внешний вид индивидуальных изоляторов для соцветий лука репчатого (а), генотипированные семенные растения лука репчатого, транспортируемые для дозирования и обмолота (б), семенные растения лука репчатого, выращенные из генотипированных растений (в), d – контрольные растения лука репчатого.

Fig. 1. Appearance of cages used to obtain selfs on individual inflorescences of onion bulb selections (a), genotyped onion seed plants, transported for ripening and harvesting of seeds (b), onion seed plants grown from genotyped plants (c), d – control onion plants.

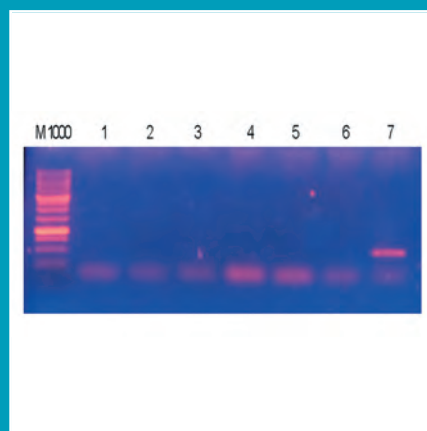
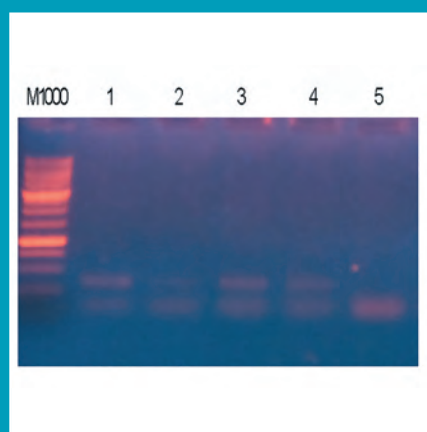
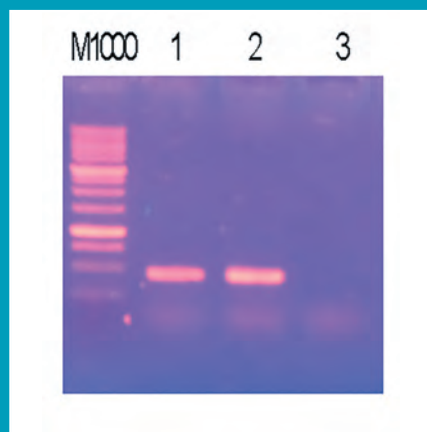


Рис. 2. Образцы электрофоретического анализа продуктов ПЦР тотальной ДНК образцов лука репчатого с использованием молекулярно-генетических маркеров. M1000 – маркер молекулярного веса 1000 п.н., а – молекулярный маркер *cobS*, положительные образцы на дорожках 1, 2, (414 п.н.); b – маркер *ms*, положительные образцы на дорожках 1, 3, 4, (357 п.н.); c – маркер *Ms*, положительный образец на дорожке 7 (566 п.н.). Продукты ПЦР цитоплазматических аллелей видны более четко, чем ядерных.

Fig. 2. Samples of electrophoresed products of PCR of total DNA of onion plants using molecular-genetic markers. M1000 - molecular weight marker 1000 bp, a - molecular marker *cobS*, positive samples on lanes 1, 2, (414 bp); b - marker *ms*, positive samples on lanes 1, 3, 4, (357 bp); c - *Ms* marker, positive sample on track 7 (566 bp). The PCR products of the cytoplasmic alleles are seen more clearly than the nuclear ones.

«Праймтех», Минск. Реакционная смесь для ПЦР объемом 25  $\mu$ l содержала 50 ng матричной ДНК, 1x«АМ» буфер для Tag-полимеразы «Праймтех», 0,2 mM каждого из dATP, dCTP, dGTP, dTTP, 1 единицу Tag полимеразы и 10 pM каждого праймера. После периода начальной денатурации 94°C 2 мин., выполняли 25 циклов: 94°C – 30 сек., 60 (53)°C – 1 мин., 72°C – 2 мин. Терминальная элонгация 72°C – 5 мин.

Праймеры для идентификации *Ms*, *ms* аллелей синтезированы согласно [9]. Для детекции аллеля *Ms* прямой праймер – 5'-TACAGATTTGTTTATCTTCTTCTTCT-3', обратный – 5'-TTCATTTGTTAGGATGTACTCTTACC-3', для аллеля *ms* прямой праймер – 5'-TCAGTATCAATAGAAGGAATCAC-3', обратный – 5'-GTATACCATTGGTACTTGTATGCA-3' (рис. 2. b, c). Реакционная смесь общим объемом 25  $\mu$ l содержала 50 ng матричной ДНК, 1x«АМ» буфер для Tag-полимеразы «Праймтех», 0,2 mM каждого из dATP, dCTP, dGTP, dTTP, 1 единицу Tag-полимеразы и 10 pM каждого праймера. Условия ПЦР следующие: начальная денатурация 95°C – 6 мин, затем 35 циклов 95°C 30 – сек, 58°C – 45 сек, 72°C – 45 сек. Терминальная элонгация 72°C – 5 мин. Амплифицированные продукты ПЦР анализировали в 1% агарозном геле, визуализировали в UV-свете после окрашивания бромистым этидием.

### Результаты и обсуждение

В связи с тем, что S-цитотип рекомендуется использовать в селекционной работе по ЦМС лука репчатого как более простой, анализ начали с *cobS* аллеля. В наших исследованиях с 2014 по 2018 годы нормальная N-цитоплазма выявлялась у всех растений сорта Ветразь, S-цитоплазма выявлялась единично только в 2017 году. В популяции сорта Скарб литвинов S-цитоплазма встречалась ежегодно примерно у четверти растений. У некоторых растений сорта Скарб литвинов S-цитоплазмой маркер N-отсутствовал. Первоначально фенотип мужской стерильности у сорта Скарб литвинов был классифицирован S-типом.

Наличие одновременно аллелей S- и N- в одной цитоплазме может объяснять частичное восстановление мужской фертильности у соответствующего фенотипа. В работе Kim [10] отражается тот факт, что растительные митохондриальные геномы в ходе эволюции увеличились в размерах и превратились в нестабильные структуры, по сравнению с компактными циркулярными структурами животных. Реаранжировки в растительной митохондриальной ДНК происходят под влиянием ядерных генов и других факторов и приводят к появлению химерных последовательностей. Продукты экспрессируемых химерных генов часто ухудшают митохондриальные функции, что приводит к таким морфологическим изменениям как мужская стерильность. Сообщается, что в геноме ЦМС-S цитотипа произошла интеграция

последовательности хлоропластного гена *usf2* в митохондриальный геном [11]. Там же показано, что у лука репчатого происходят существенные перестановки митохондриальной ДНК между нормальным и ЦМС-S цитотипами.

В ходе исследований постоянно наблюдали фенотипы мужской стерильности лука репчатого при отсутствии S-маркера. Поэтому провели анализ маркеров T-цитотипа. В нашем эксперименте количество растений с T-цитоплазмой у сорта Ветразь составляло 33,3%, у сорта Скарб литвинов – 25%. Наличие фрагмента *orfA501* одновременно с фрагментами S и N- у некоторых индивидуальных растений Скарб литвинов отражает факт сосуществования S-, T- и N-факторов в одной цитоплазме. На основе этих результатов сделан вывод, что мужская стерильность у сорта Ветразь может быть классифицирована как T-тип, а у сорта Скарб литвинов как сложная ЦМС на основе двух типов T- и S-.

Существует мнение, что большинство мировых гибридов  $F_1$  лука репчатого произведены на основе ядерно-цитоплазматической стерильности S-типа. Однако тестирование соответствующих молекулярно-генетических маркеров мужской стерильности в 2017 году в коллекционном питомнике маточных растений показало наличие маркера S-типа цитоплазмы только у 22% образцов из мировой коллекции сортов и гибридов  $F_1$  (Медуза  $F_1$ , Братко  $F_1$ , Хай белл  $F_1$ , Прометей, Эдельвейс, EX07714593  $F_1$ , Кремень, Велингтон  $F_1$ , Ред цепелин  $F_1$ ). Единообразие маркера S-цитоплазмы установлено в 19% популяций. Ядерный аллель *ms*, отвечающий за мужскую стерильность особей с S-цитоплазмой, отмечен в гомозиготном состоянии у двух из исследованных иностранных образцов: EX07714593  $F_1$  и Медуза  $F_1$ . Согласно нашим результатам, степень родства цитоплазм изученной коллекции единичному растению, источнику ЦМС S-типа, выделенному около века назад из короткодневного сорта Italian Red, далека от описываемых в научной литературе [12, 13] величин.

В 2018 году генотип, по теории поддерживающий мужскую стерильность – *msmsN*, выявлен у 10% растений сорта Ветразь, у 15% – у сорта Скарб литвинов. Растения, с генотипом тестера мужской стерильности – *msmsS* выделены только из сорта Скарб литвинов. Эти результаты в сопоставлении с данными других лет отражены в таблице. Было показано, что часть растений в обоих сортопопуляциях не содержат ни одного из ядерных аллелей стерильности *Ms/ms*.

Фенотипическое выделение мужской стерильных тестеров в наших опытах пока является субъективным. В коллекции лука репчатого выявили полиморфизм по цвету пыльников, по особенностям антезиса. У контрольных фертильных растений сорта Ветразь пыльники желтого цвета, крупные, хорошо выполнены, при созревании раскрываются и

Таблица. Встречаемость растений с целевыми генотипами по годам, %  
Table. Occurrence of plants with target genotypes by years, %

| Образец        | msmsS |      |      |      | msmsN |      |      |      |
|----------------|-------|------|------|------|-------|------|------|------|
|                | 2015  | 2016 | 2017 | 2018 | 2015  | 2016 | 2017 | 2018 |
| Ветразь        | 0     | 0    | 5,0  | 0    | 29,2  | 25   | 27   | 10,0 |
| Скарб литвинов | 4,2   | 41,7 | 0    | 22,0 | 33,3  | 8,3  | 8,7  | 15,0 |

легко высвобождают пыльцу. У цветков фенотипически мужски стерильных растений образца Медуза F<sub>1</sub> (msmsS) пыльники усыхают до антезиса. У образца Темптейшн F<sub>1</sub> (--N) пыльники отламываются до начала созревания. Все растения сорта Прометей (Ms-SN) имеют пыльники темно-зеленого цвета. У сорта Кремень (Ms-S) пыльники у мужски стерильных растений окрашены в коричневый цвет. У растений других образцов наблюдали пыльники крупные, выполненные, растрескивающиеся, но имеющие липкую, плохо высвобождающуюся пыльцу. В связи с этим наряду с молекулярно-генетическим скринингом выборки из открытоопыляемой популяции проводится контроль стабильности мужской стерильности по годам у клонов материнских растений и оценивается закрепление мужской стерильности последовательными тесткроссами.

На данном этапе исследовательской работы по гибридной селекции лука реп-

чатого молекулярное маркирование S-цитотипа позволило сократить число инбредных популяций и семей, полученных из мужски стерильных фенотипов. Среди отобранных семей ведется отбор на семенную продуктивность, на всхожесть, на нормальный рост и развитие особей в популяции. В результате были отобраны семьи на N-цитоплазме со всхожестью семян биологического урожая выше 70% из сортов Ветразь, Скарб литвинов и образцов Премито F<sub>1</sub>, Хилтон F<sub>1</sub>, Венто F<sub>1</sub>, Фирмо F<sub>1</sub>, Сабросо F<sub>1</sub>, Франциско F<sub>1</sub>, Тареско F<sub>1</sub>, Дормо F<sub>1</sub>, Арена F<sub>1</sub>. Нами установлено, что большинство изученных генотипов с аллелем ms в гомозиготном состоянии характеризуются низкой всхожестью и слабым ростом.

#### Заключение или выводы

В результате исследований показано, популяция сорта белорусской селекции Ветразь состоит из цитоти-

пов TN- и N-, то есть мужская стерильность сорта Ветразь относится к T-типу. Сортопопуляция Скарб литвинов состоит из композиции выявленных цитотипов: S-, SN-, SNT- и N. Мужская стерильность у сорта Скарб литвинов обусловлена цитоплазматическими аллелями S- и T-. В обоих сортах: Ветразь и Скарб литвинов выявлены источники ядерного локуса ms закрепляющего мужскую стерильность S-типа. По нашим результатам аллели Ms и ms отсутствуют в генотипах части растений в популяциях сортов Ветразь и Скарб литвинов. Отмечена низкая всхожесть и слабый рост большинства семей с аллелем ms, поэтому требуется проводить дополнительные инбридинги и отборы для получения гомозиготных ms растений, закрепляющих ЦМС S-типа. В коллекции иностранных сортов и гибридов различного происхождения выявлено 22% образцов с маркером ЦМС S-типа.

#### Литература

- Gokċ A.F., Havey M.J./Selection at the Ms locus in open pollinated onion (Allium cepa L.) populations possessing S-cytoplasm or mixtures of N- and S-cytoplasm//Genetic Resources and Crop Evolution. – 2006. – № 53. – С. 1495-1499.
- Широкий унифицированный классификатор СЭВ и международный классификатор СЭВ лука репчатого (Allium cepa L.). Оломоуц, ЧССР, 1980. – С. 17.
- Супрунова Т.П., Логунов А.Н., Логунова В.В., Агафонов А.Ф./Определение типа цитоплазматической мужской стерильности лука репчатого (Allium cepa L.) селекции ВНИИССОК с помощью молекулярных маркеров//Овощи России. – 2011. – № 4 (13). – С. 20-22.
- Пивоваров В.Ф., Пышная О.Н., Гуркина Л.К./Краткие итоги научных исследований по селекции и семеноводству овощных культур во ВНИИССОК//Овощи России. – № 4, (21). – 2013. – С. 10-15.
- Davis, E.W./The distribution of the male sterility gene in onion//Proc. Am. Soc. Hort. Sci. – 1957. – № 20. – P. 316-318.
- Berninger E./Contribution a l'etude de la sterilité male de l'oignon (Allium cepa L.)//Ann Amelior Plant (Paris). – 1965. – № 23. – P. 183-199.
- Enkle T., Terefe, D., Tatlioglu A./PCR-based marker system monitoring CMS-(S), CMS-(T) and (N)-cytoplasm in the onion (Allium cepa L.)//Theor. Appl. Genet. – 2003. – № 107. – P. 162-167.
- Sato Y./PCR amplification of CMS-specific mitochondrial nucleotide sequences to identify cytoplasmic genotypes in onion (Allium cepa L.)//Theor. Appl. Genet. – 1998. – № 96. – P. 367-370.
- Yan Yan Yang, Yu Meng Huo, Jun Miao, Bing Jiang Liu et al./Identification of two SCAR markers co-segregated with the dominant Ms and recessive ms alleles in onion (Allium cepa L.)// Euphytica. – Apr. 2013. – Vol. 190. – Is. 2. – P. 267-277.
- Kim S., Bang H., Patl B.S./Origin of three characteristic onion (Allium cepa L.) mitochondrial genome rearrangements in Allium species//Scientia Horticulturae. – 2013. – № 157. – P. 24-31.
- Kim S., Yoon M./Comparison of mitochondrial and chloroplast genome segments from tree onion (Allium cepa L.) cytoplasm types and identification of a trans-splicing intron of cpx2//Curr. Genet. – 2010. – № 56. – P. 177-188.
- Havey M./Cytoplasmic determinations using the polymerase chain reaction to aid in the extraction of maintainer lines from open-pollinated populations of onion//Theor. Appl. Genet. – 1995. – № 90. – P. 263-268.
- Havey M./Diversity among male-sterility-inducing and male-fertile cytoplasm of onion// Theor. Appl. Genet. – 2000. – № 101. P. 778-782.

#### References

- Gokċ A.F., Havey M.J./Selection at the Ms locus in open pollinated onion (Allium cepa L.) populations possessing S-cytoplasm or mixtures of N- and S-cytoplasm//Genetic Resources and Crop Evolution. – 2006. – № 53. – С. 1495-1499.
- The international standard classification of the CMEA of onions (Allium cepa L.). Olomouc, ChSSR, 1980, P. 17.
- Suprunova T.P., Logunov A.N., Logunova V.V., Agafonov A.F./ Determination of cytoplasmic male sterile factors in onion plants (Allium cepa L.) of VNISSOK's breeding //Vegetable crops of Russia. – 2011. – № 4 (13). – P. 20-22.
- Pivovarov V.F., Pishnaya O.N., Gurkina L.K. The summary report of the research investigations on breeding and seed production in the all-russian research institute of vegetable breeding and seed production. Vegetable crops of Russia. 2013;(4):10-15. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2013-4-10-15>.
- Davis, E.W./The distribution of the male sterility gene in onion//Proc. Am. Soc. Hort. Sci. – 1957. – № 20. – P. 316-318.
- Berninger E./Contribution a l'etude de la sterilité male de l'oignon (Allium cepa L.)//Ann Amelior Plant (Paris). – 1965. – № 23. – P. 183-199.
- Enkle T., Terefe, D., Tatlioglu A./PCR-based marker system monitoring CMS-(S), CMS-(T) and (N)-cytoplasm in the onion (Allium cepa L.)//Theor. Appl. Genet. – 2003. – № 107. – P. 162-167.
- Sato Y./PCR amplification of CMS-specific mitochondrial nucleotide sequences to identify cytoplasmic genotypes in onion (Allium cepa L.)//Theor. Appl. Genet. – 1998. – № 96. – P. 367-370.
- Yan Yan Yang, Yu Meng Huo, Jun Miao, Bing Jiang Liu et al./Identification of two SCAR markers co-segregated with the dominant Ms and recessive ms alleles in onion (Allium cepa L.)// Euphytica. – Apr. 2013. – Vol. 190. – Is. 2. – P. 267-277.
- Kim S., Bang H., Patl B.S./Origin of three characteristic onion (Allium cepa L.) mitochondrial genome rearrangements in Allium species//Scientia Horticulturae. – 2013. – № 157. – P. 24-31.
- Kim S., Yoon M./Comparison of mitochondrial and chloroplast genome segments from tree onion (Allium cepa L.) cytoplasm types and identification of a trans-splicing intron of cpx2//Curr. Genet. – 2010. – № 56. – P. 177-188.
- Havey M./Cytoplasmic determinations using the polymerase chain reaction to aid in the extraction of maintainer lines from open-pollinated populations of onion//Theor. Appl. Genet. – 1995. – № 90. – P. 263-268.
- Havey M./Diversity among male-sterility-inducing and male-fertile cytoplasm of onion// Theor. Appl. Genet. – 2000. – № 101. P. 778-782.

# РЕГЕНЕРАЦИЯ РАСТЕНИЙ ЧЕСНОКА ОЗИМОГО (*ALLIUM SATIVUM* L.) IN VITRO ИЗ ВОЗДУШНЫХ ЛУКОВИЧЕК

## REGENERATION OF WINTER GARLIC PLANTS (*ALLIUM SATIVUM* L.) IN VITRO FROM BULBILS

Поляков А.В., доктор биол. наук, проф., зав. отделом биотехнологии и инновационных проектов  
Азопкова М.А., кандидат с.-х. наук, н.с.  
Лебедева Н.Н., н.с.  
Муравьева И.В., м.н.с.

Polyakov A.V., Doctor of biological sciences, professor, Head of biotechnological department and innovative projects  
Azopkova M.A., PhD, research associate  
Lebedeva N.N., research associate  
Muraveva I.V., junior researcher

Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр овощеводства»  
140153, Россия, Московская обл., Раменский р-н, д. Верей, стр. 500  
E-mail: vniioh@yandex.ru, vita100plus@yandex.ru

The All-Russian Research Institute of Vegetable Growing – branch of Federal public budgetary scientific institution "Federal Scientific Vegetable Center"  
140153, Russia, Moscow region, Ramensky district, Verey, 500  
E-mail: vniioh@yandex.ru, vita100plus@yandex.ru

Чеснок – исключительно вегетативно размножаемое растение, которое подвержено заражению многочисленными вирусными, бактериальными, грибными и другими фитопатогенами. При размножении пораженных растений фитопатогены передаются потомству, что приводит к снижению урожайности, потере качества, лёжкостойкости и часто вырождению сортов. В связи с этим оздоровление посадочного материала является необходимым условием в современных технологиях производства чеснока. В статье представлена экспериментально обоснованная технология получения оздоровленного посадочного материала чеснока озимого, основанная на культивировании *in vitro* воздушных луковичек на среде MS, содержащей БА в концентрации 2 мг/л и НУК – 1 мг/л, с последующим образованием проростков, а затем растений, в основании которых формируются луковички. Установлено, что применение ступенчатой стерилизации воздушных луковичек, изолированных из нераскрывшихся соцветий диаметром до 25 мм, для введения в культуру *in vitro* позволяет получить свободные от внутренней инфекции растения. Одним из важных факторов, влияющих на эффективность индукции морфогенеза, является генотип растения. Высокий морфогенетический потенциал в культуре *in vitro* был характерен для сорта Император, который существенно превосходил сорт Гладиатор на всех этапах культивирования. Доля жизнеспособных эксплантов сорта Император составляла 74,2%, а сорта Гладиатор – 56,3%. Морфогенез воздушных луковичек в условиях *in vitro* зависит от их возраста. Доля жизнеспособных микролуковичек с листьями, образовавшихся при культивировании воздушных луковичек в течение 21 суток, изолированных на 7 сутки с момента выхода соцветий из листовых розеток, в зависимости от сорта составляла 65,0% и 76,4%. Культивирование воздушных луковичек более старшего возраста сопровождалось их 100%-ным ростом с образованием листьев и микролуковичек. Адаптация таких растений к условиям *ex vitro* сопровождается получением однозубковых лукович, из которых в условиях открытого грунта образуются многозубковые луковичи. Культивирование растений *in vitro* на питательной среде, содержащей сахарозу в концентрации 10%, дает возможность сохранить жизнеспособность материала в течение 5-6 месяцев.

**Ключевые слова:** *Allium sativum* L., чеснок озимый, соцветие, воздушная луковичка, клональное микроразмножение, питательная среда, регулятор роста, каллус, эксплант, регенерант, укоренение, адаптация, оздоровленный посадочный материал.

**Для цитирования:** Поляков А.В., Азопкова М.А., Лебедева Н.Н., Муравьева И.В. РЕГЕНЕРАЦИЯ РАСТЕНИЙ ЧЕСНОКА ОЗИМОГО (*ALLIUM SATIVUM* L.) IN VITRO ИЗ ВОЗДУШНЫХ ЛУКОВИЧЕК. Овощи России. 2018; (4): 20-25. DOI:10.18619/2072-9146-2018-4-20-25

Garlic is exclusively vegetatively propagated plant which damaged by numerous virus, bacterial, fungus and other phytopathogens. Under propagation of damaged plants phytopathogens are transferred to progeny that leads to decrease in productivity, loss of quality, storability and frequently to degeneration of cultivars. In this regard improvement of landing material is obligate stage of the modern technologies of garlic production. Experimentally reasonable technology of the obtaining revitalized landing material of winter garlic based on *in vitro* cultivation of air bulbils on MS medium containing BA in concentration of 2 mg/l and NAA – 1 mg/l, which followed by formation of sprouts and then plants with bulbils is presented in the article. It is established that application of graduated sterilization of air bulbils isolated from not revealed inflorescences with diameter up to 25 mm for introduction in vitro culture allows to obtain plants free of internal infections. One of important factors influencing effectiveness of induction of morphogenesis is the plant genotype. Cultivar Emperor was characterized by high morphogenetic potential in vitro culture which significantly surpassed cultivar Gladiator at all stages of cultivation. The share of vital explants of Emperor cultivar consisted of 74,2%, and Gladiator cultivar – 56,3%. The morphogenesis of air bulbils in vitro conditions depends on their age. The share of vital micro bulbils with leaves formed under cultivation of air bulbils within 21 days isolated on 7th day after of exit of inflorescences from leaf sockets in depending on cultivar consisted of 65,0% and 76,4%. Cultivation of air bulbils of more old age is followed by their 100% growth with formation of leaves and microbulbs. Adaptation of such plants to *ex vitro* conditions is followed by obtaining monoclove bulbs cultivation of which in the open ground conditions led to formation of polyclove bulbs. Cultivation of plants in vitro on the medium containing sucrose in concentration of 10% gives the chance to keep viability material within 5-6 months.

**Keywords:** *Allium sativum* L., winter garlic, inflorescence, bulbil, clonal micropropagation, medium, growth regulator, callus, explant, regenerant, rooting, adaptation, revitalized plant material.

**For citation:** Polyakov A.V., Azopkova M.A., Lebedeva N.N., Muraveva I.V. REGENERATION OF WINTER GARLIC PLANTS (*ALLIUM SATIVUM* L.) IN VITRO FROM BULBILS Vegetable crops of Russia. 2018;(4):20-25. (In Russ.) DOI:10.18619/2072-9146-2018-4-20-25

### Введение

Чеснок посевной (*Allium sativum* L.) является ценной овощной и лекарственной культурой, которая широко применяется в питании человека и фармацевтической промышленности. Ценность чеснока определяется его уникальным химическим составом.

В нем содержатся витамины, биологически активные вещества, такие как флавоноиды, стероидные сапонины и др. (Пивоваров В.Ф., Ершов И.И., Агафонов А.Ф., 2001). Он обладает высокими бактерицидными и антиоксидантными свойствами (Зеленков В.Н., Лапин А.А., Поляков А.В., 2016), харак-

теризуется способностью накапливать высокие концентрации таких эссенциальных элементов, как селен (Голубкина Н.А., Никульшин В.П., Хрынина Ю.А., 2007) и германий (Поляков А.В., Алексеева Т.В., 2018).

Чеснок – вегетативно размножаемое растение. В связи с этим он под-

вержен многочисленным вирусным, бактериальным, грибным и другим инфекциям, которые передаются потомству, что приводит к снижению урожайности, потере качества, лежкоспособности и часто вырождению сортов (Кокарека Н.Н., Плешакова Т.И., 2013; Поляков А.В., 2014, 2015). Поэтому оздоровление посадочного материала этого вида культурного растения является необходимым условием в современных технологиях семеноводства чеснока.

Многочисленными исследованиями установлена возможность получения оздоровленного посадочного материала различных видов растений при использовании *in vitro* технологий (Бутенко Р.Г., 1964, 1999; Шевелуха В.С. и др., 2008; Поляков, А.В., 2005; Деменко В.И., 2007). На чесноке показано, что использование культуры *in vitro* способствовало получению 76,5% растений, у которых концентрация вируса GarCLV и 41,2% растений с концентрацией вируса OYDV ниже порогового значения. При этом установлено, что использование Рибавирина в концентрации 10 мг/л в составе питательной среды приводит к подавлению вируса GarCLV у 94,1% и вируса OYDV у 47% растений-регенерантов до концентрации ниже порогового значения (Никонович Т.В. и др., <http://www.allbest.ru>). М. Иби с соавторами установили отсутствие вируса мозаики на растениях, полученных *in vitro* из незрелых воздушных луковичек диаметром около 0,4 мм (Ebi M. et al., 2000).

В литературе имеются данные об использовании различных частей и органов растений чеснока в качестве эксплантов в условиях *in vitro*. Так, С.С. Ким с соавторами использовали листья, полученные *in vitro* (Kim S.S. et al., 2003), М. Салам с соавторами (Salam M. et al., 2008) – цветки, Дж. Зел с соавторами (Zel J. et al., 1997) – базальные сегменты зубков, И.Я. Марьяхина (1987), Г.Б. Тюкавин (1989), Х. Мюжика с соавторами (Mujica H. et al., 2008), М.Н. Хассан с соавторами (Hassan M.N. et al., 2014) – апикальные меристемы, М.С. Хакуи (Haque M.A., 2003), Т.В. Ивченко, Т.И. Виценя (2009), А.В. Поляков, А.В. Зубалий, Т.А. Линник (2015) – воздушные луковички. В этих исследованиях показана высокая эффективность использования питательной среды MS (Murashige T., Skoog F., 1962), обогащенной 6-бензиладенином (БА) и а-нафтилуксусной кислотой (НУК) в различных концентрациях и сочетаниях.

В связи с этим целью исследований являлась разработка технологии массового получения оздоровленного посадочного материала чеснока озимого при использовании воздушных луковичек чеснока озимого в условиях *in vitro* культивирования.

#### Материалы и методы

Основные исследования проведены во ВНИИО – филиале ФНЦО (д. Верей,

Раменского района, Московской области) на воздушных луковичках (бульбочках) чеснока озимого сортов Гладиатор и Император.

**Сорт Гладиатор** включен в Госреестр РФ с 2011 года. Сорт среднеспелый, длина вегетационного периода 90-98 суток, стрелкующийся. Ценность сорта: высокая зимостойкость, высокая лежкоспособность, высокая урожайность.

**Сорт Император** включен в Госреестр РФ с 2016 года, создан методом клонового отбора из сорта Гладиатор. Отличается повышенной массой воздушных луковичек, способностью формировать многозубковую луковицу в течение двух сезонов.

При изучении разнообразия чеснока по числу и массе воздушных луковичек использовали, кроме вышеуказанных сортов такие клоны, как Мещера, ПАВ 16, Вита 17, Вита 12, Китайский 1, Китайский 2 и др.

Лабораторные исследования проведены в соответствии с «Методическими указаниями по культуре ткани и органов в селекции растений» (Бутенко Р.Г., 1964 и 1999), по методическим рекомендациям «Получение регенерантов овощных культур и их размножение *in vitro*» (Поляков А.В., 2005).

Для введения *in vitro* применяли ступенчатую стерилизацию. Соцветия промывали в мыльном растворе в течение 2-х часов, затем 30 мин в 1% растворе марганцовокислого калия, затем – в 70%-ом растворе этанола в течение 30 с, затем стерилизовали в 1,0%-ом растворе гипохлорита натрия в течение 20 мин, после чего трижды промывали стерильной водой в течение 20 мин.

Воздушные луковички высаживали на среду MS, содержащую регуляторы роста в различных концентрациях: 6-бензиладенин (БА) 1 мг/л; БА 2 мг/л в сочетании с а-нафтилуксусной кислотой (НУК) 0,1 мг/л. Экспланты и транспланты культивировали при постоянной температуре 20°C, освещенности 5000 люкс и 16/8 часовом фотопериоде. В зависимости от этапа длительности культивирования составляла 21-56 суток.

При культивировании органов и тканей *in vitro* отмечали долю жизнеспособных эксплантов, рост луковичек и листьев, а также образование корней и каллусной ткани.

Растения-регенеранты высаживали в таблетки «Jeffi». При учетах отмечали долю выживших растений, рост луковичек и листьев, а также образование корней.

Агротехника на опытном участке применена согласно «Методике опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве» (Белик В.Ф., 1992).

При обработке экспериментальных данных использовали общепринятые математико-статистические методы (Доспехов Б.А., 1985; Литвинов С.С., 2011).

#### Результаты и их обсуждение

Анализ соцветий сортов и клонов чеснока озимого показал, что по числу

и массе воздушных луковичек у образцов чеснока озимого наблюдаются большие различия. Так, у клона ПАВ 16 число воздушных луковичек в одном соцветии было почти в 10 раз меньше, чем у клона Мещера. При этом, число воздушных луковичек в среднем у клона ПАВ 16 составляло 28,5 шт., а у клона Мещера – 282,2 шт. По массе воздушных луковичек различия были еще большими. Масса воздушных луковичек у клона ПАВ 16 составила 0,48 г, а у клона Мещера – 0,02 г (табл. 1).

Одним из наиболее важных факторов, влияющих на эффективность индукции морфогенеза, является генотип растения. Различия по отзывчивости в культуре *in vitro* наблюдали у различных видов и сортов растений. Изменением этого фактора можно существенно повысить эффективность регенерации растений в интересах хозяйственной деятельности человека.

Проведенные нами исследования показали, что изучаемые сорта чеснока озимого характеризуются высоким морфогенетическим потенциалом и по жизнеспособности в культуре *in vitro* сорт Император существенно превосходит сорт Гладиатор на всех этапах культивирования. Так, доля жизнеспособных эксплантов сорта Император составляла 74,2%, а сорта Гладиатор – 56,3%. При этом на 21 сутки культивирования воздушных луковичек на питательной среде MS, содержащей БА в концентрации 2 мг/л и НУК – 0,1 мг/л, образовалось 77,8% и 79,3% микролуковичек с листьями (табл. 2).

При культивировании воздушных луковичек сорта Гладиатор на питательной среде с различными концентрациями регуляторов роста установлено, что в варианте с содержанием БА 2 мг/л и НУК 0,1 мг/л доля листьев с микролуковичками составляла 88,0%, что на 8,7% выше по сравнению с другим вариантом (табл. 3).

Морфогенез воздушных луковичек в условиях *in vitro* зависит от их возраста. В наших исследованиях доля жизнеспособных микролуковичек с листьями, образовавшихся при культивировании воздушных луковичек в течение 21 суток, изолированных на 7 сутки с момента выхода соцветий из листовых розеток, что соответствует диаметру воздушных луковичек, близкому к 0,4 мм, составляла 65,0% и 76,4% в зависимости от сорта. Культивирование воздушных луковичек более старшего возраста сопровождается их 100%-ным ростом с образованием листьев и микролуковичек (табл. 4).

При культивировании воздушных луковичек, изолированных на 7, 14 и 21 сутки с момента выхода стрелки из листовых пазух, средняя длина листа составляла от 45,0 мм до 75,0 мм, средний размер микролуковичек – от 4 до 5 мм.

Для дальнейшего роста микролуковички были пересажены на питательную среду с уменьшенной в два и четыре раза концентрацией БА и отсутствием НУК.

Таблица 1. Число воздушных луковичек в соцветиях чеснока озимого  
Table 1. Number of air bulbils in inflorescences of winter garlic

| Сорт, клон  | Проанализировано соцветий | Число воздушных луковичек в соцветии |                     | Масса воздушной луковички |
|-------------|---------------------------|--------------------------------------|---------------------|---------------------------|
|             |                           | ср.                                  | размах варьирования |                           |
|             | шт.                       | шт.                                  | шт.                 | г                         |
| Гладиатор   | 25                        | 78,5                                 | 59-98               | 0,10                      |
| Император   | 38                        | 69,3                                 | 58-87               | 0,12                      |
| Мещера      | 41                        | 282,2                                | 212-341             | 0,02                      |
| ПАВ 16      | 27                        | 28,5                                 | 22-40               | 0,48                      |
| Вита 17     | 21                        | 47,8                                 | 27-49               | 0,16                      |
| Вита 12     | 19                        | 39,7                                 | 31-54               | 0,21                      |
| Китайский 1 | 32                        | 92,0                                 | 78-121              | 0,06                      |
| Китайский 2 | 29                        | 101,2                                | 83-114              | 0,06                      |

Таблица 2. Регенерационная активность воздушных луковичек чеснока озимого *in vitro*, 21 сутки культивирования, среда MS, содержащая БА 2 мг/л и НУК – 0,1 мг/л, 2015-2017 гг.  
Table 2. Regeneration activity of air bulbils of winter garlic *in vitro*, 21 day of cultivation, MS medium containing BA 2 mg/l and NAA – 0,1 mg/l, 2015-2017

| Сорт      | Изучено эксплантов, шт. | Получено жизнеспособных эксплантов |          | Воздушные луковички, образовавшие |   |                           |          |                          |          |
|-----------|-------------------------|------------------------------------|----------|-----------------------------------|---|---------------------------|----------|--------------------------|----------|
|           |                         |                                    |          | листья с каллусом                 |   | листья без микролуковички |          | листья с микролуковичкой |          |
|           |                         | шт.                                | %±2Sp    | всего                             | % | всего                     | %±2Sp    | всего                    | %±2Sp    |
| Гладиатор | 2400                    | 1350                               | 56,3±2,7 | 0                                 | 0 | 300                       | 22,2±4,8 | 1050                     | 77,8±2,6 |
| Император | 2325                    | 1725                               | 74,2±2,1 | 0                                 | 0 | 375                       | 21,7±4,2 | 1350                     | 79,3±2,2 |

Таблица 3. Регенерационная активность воздушных луковичек при культивировании *in vitro* на разных вариантах среды, сорт Гладиатор  
Table 3. Regeneration activity of air bulbils under cultivation *in vitro* on different variants of medium, Gladiator cultivar

| Вариант среды           | Изучено эксплантов, шт. | Получено жизнеспособных эксплантов |          | Образовалось               |          |                           |          |
|-------------------------|-------------------------|------------------------------------|----------|----------------------------|----------|---------------------------|----------|
|                         |                         |                                    |          | листьев без микролуковички |          | листьев с микролуковичкой |          |
|                         |                         | шт.                                | %±2Sp    | шт.                        | %±2Sp    | шт.                       | %±2Sp    |
| БА 1 мг/л               | 2325                    | 1725                               | 74,2±1,8 | 375                        | 21,7±4,2 | 1350                      | 79,3±2,2 |
| БА 2 мг/л, НУК 0,1 мг/л | 2400                    | 1875                               | 78,1±1,7 | 225                        | 12,0±4,3 | 1650                      | 88,0±1,6 |

Таблица 4. Эффективность использования воздушных луковичек разного возраста для индукции роста микролуковичек в условиях *in vitro*, среда MS, содержащая БА 2 мг/л и НУК - 0,1 мг/л, n=400 шт., 2015-2017 годы  
Table 4. Effectiveness of air bulbil use of different age for induction microbulb growth in vitro conditions, MS medium containing BA 2 mg/l and NAA - 0,1 mg/l, n=400 pieces, 2015-2017

| Сорт      | Возраст воздушных луковичек, сут. | Образовалось, шт.          |          |                           |          |
|-----------|-----------------------------------|----------------------------|----------|---------------------------|----------|
|           |                                   | листьев без микролуковички |          | листьев с микролуковичкой |          |
|           |                                   | всего                      | %        | всего                     | %        |
| Гладиатор | 7                                 | 140                        | 35,0±3,2 | 260                       | 65,0±2,7 |
|           | 14                                | 0                          | 0        | 400                       | 100      |
|           | 21                                | 0                          | 0        | 80                        | 100      |
| Император | 7                                 | 94                         | 23,5±3,2 | 306                       | 76,4±2,7 |
|           | 14                                | 0                          | 0        | 400                       | 100      |
|           | 21                                | 0                          | 0        | 80                        | 100      |

Таблица 5. Характеристика микролуковичек чеснока озимого, образовавшихся в условиях *in vitro*, на 21 сутки культивирования  
Table 5. The characteristic of microbulbs of winter garlic formed in vitro conditions, on 21 day of cultivation

| Вариант среды MS        | Вариант среды 2-го пассажа | Проанализировано микролуковичек, шт. | Число корней на 1 микролуковичку, шт. | Длина корня, см | Число листьев на 1 микролуковичку, шт. | Длина листа, см |
|-------------------------|----------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|-----------------|----------------------------------------|-----------------|
| сорт Гладиатор          |                            |                                      |                                       |                 |                                        |                 |
| БА 2 мг/л, НУК 0,1 мг/л | БА 0,5 мг/л                | 137                                  | 2,0                                   | 1,5             | 2,0                                    | 4,5             |
|                         | БА 1 мг/л                  | 145                                  | 1,6                                   | 1,0             | 2,0                                    | 5,0             |
| сорт Император          |                            |                                      |                                       |                 |                                        |                 |
| БА 2мг/л, НУК 0,1 мг/л  | БА 0,5 мг/л                | 140                                  | 1,8                                   | 1,4             | 2,0                                    | 5,5             |
|                         | БА 1 мг/л                  | 145                                  | 1,3                                   | 0,9             | 2,0                                    | 6,5             |

Таблица 6. Влияние концентрации сахарозы на рост растений чеснока озимого *in vitro*  
Table 6. Influence of sucrose concentration on plant growth of winter garlic in vitro

| Концентрация сахарозы, % | Проанализировано растений-регенерантов, шт. | Диаметр микролуковички, мм | Лист       |           | Корень     |           |
|--------------------------|---------------------------------------------|----------------------------|------------|-----------|------------|-----------|
|                          |                                             |                            | число, шт. | длина, см | число, шт. | длина, см |
| сорт Гладиатор           |                                             |                            |            |           |            |           |
| 3                        | 36                                          | 2,6±0,9                    | 2,6±1,0    | 4,1±1,2   | 6,1±2,6    | 3,5±1,5   |
| 5                        | 32                                          | 2,3±1,1                    | 2,0±0,9    | 3,2±1,5   | 5,2±2,0    | 3,2±1,0   |
| 7,5                      | 28                                          | 1,6±0,9                    | 1,6±0,5    | 2,3±1,3   | 4,3±1,8    | 2,3±1,3   |
| 10                       | 34                                          | 2,0±1,1                    | 1,3±0,5    | 1,4±0,6   | 3,4±2,0    | 1,4±0,8   |
| сорт Император           |                                             |                            |            |           |            |           |
| 3                        | 39                                          | 2,1±0,7                    | 2,6±0,9    | 5,1±1,6   | 7,1±1,6    | 4,1±1,6   |
| 5                        | 42                                          | 2,6±0,8                    | 2,6±0,9    | 7,2±2,5   | 8,4±2,3    | 5,2±2,0   |
| 7,5                      | 38                                          | 2,2±1,0                    | 1,6±0,7    | 2,3±1,0   | 3,3±1,3    | 3,3±1,0   |
| 10                       | 41                                          | 2,0±1,1                    | 0,8±0,5    | 1,0±0,5   | 2,4±0,6    | 2,4±0,6   |



Рисунок 1.  
Соцветие чеснока озимого  
сорта Гладиатор.



Рисунок 2.  
Однозубковые луковички  
чеснока озимого сорта Гладиатор.



Рисунок 3.  
Зубки чеснока озимого  
сорта Гладиатор.



Рисунок 4.  
Морфогенный каллус чеснока озимого,  
полученный из воздушных луковичек, изолиро-  
ванных из соцветий диаметром около 10 мм.



Рисунок 5.  
Проростки чеснока озимого, полученные  
из воздушных луковичек, изолированных  
из соцветий диаметром 10 мм.



Рисунок 6.  
Луковичка чеснока озимого,  
образовавшаяся *in vitro*.



Рисунок 7.  
Растения чеснока озимого,  
полученные *in vitro*.



Рисунок 8.  
Растения чеснока озимого,  
полученные *in vitro* в полевых условиях.



Рисунок 9.  
Луковичицы и зубки чеснока озимого сорта  
Император.

Установлено, что оба варианта среды дают близкие результаты и позволяют получить при культивировании в течение 21 суток в среднем 1-2 корня длиной 1-1,5 см и 2 листа длиной 4,5-6,5 см в пересчете на 1 микролуковичку (табл. 5).

Известно, что наиболее эффективным источником углерода для культур клеток и тканей чаще всего служит сахароза. К сожалению, растительные культуры *in vitro* не могут синтезировать необходимое для их нормального развития количество сахаров, поэтому в питательные среды добавляют сахарозу. Для повышения активности образования корней и роста листьев у растений чеснока, полученного из воздушных луковичек в условиях *in vitro*, нами было исследовано влияние сахарозы в концентрации 3, 5, 7 и 10%.

Установлено, что содержание сахарозы в питательной среде в концентрации 3% и 5%, позволяет получить 2,0-2,6 листа длиной 3,2 см и 7,2 см, 5,2-8,4 корня длиной 3,2-5,2 см и микролуковички диаметром 2,1-2,6 мм (табл. 6). Установлено, что

применение сахарозы в концентрации 10% дает возможность сохранить жизнеспособность растительного материала в течение 5-6 месяцев.

Следует отметить, что культивирование микролуковичек в течение 5-8 недель на беспересадочной среде приводит к дальнейшему их росту и образованию микролуковичек массой до 1,0-1,5 г. Однако, как правило, использование такой технологии сопровождается формированием микролуковичек с пониженной жизнеспособностью, для улучшения качества которых нужны последующие исследования.

Более перспективной с позиций сегодняшнего дня является технология, основанная на *in vitro* регенерации растений, с последующей адаптацией их к условиям *ex vitro* и получением однозубковых луковичек массой не менее 1,0 г, из которых в условиях открытого грунта будут получены многозубковые луковичицы.

В результате проведенных исследований получены многочисленные растения-регенеранты различных

сортов и клонов чеснока озимого, в том числе сортов Гладиатор и Император, адаптированные к почвенным условиям и проходящие сравнительные испытания с растениями, полученными из однозубковых луковичек и зубков.

## Заключение

В результате проведенных исследований установлено, что использование воздушных луковичек для введения чеснока озимого в культуру *in vitro*, изолированных из нераскрывшихся соцветий диаметром до 25 мм, позволяет получить свободные от внутренней инфекции растения. Культивирование их на среде MS, содержащей БА в концентрации 2 мг/л и НУК – 1 мг/л, сопровождается образованием проростков, а затем растений, в основании которых формируются луковичицы. Адаптация таких растений к условиям *ex vitro* сопровождается получением однозубковых луковичек, из которых в условиях открытого грунта образуются многозубковые луковичицы.

## Литература

- Белик, В.Ф. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве / Под ред. В.Ф. Белика. М., 1992. – 320 с.
- Бутенко, Р.Г. Культура изолированных растительных тканей и физиология морфогенеза растений / Р.Г. Бутенко. – М.: Наука, 1964. – 270 с.
- Бутенко, Р.Г. Биология клеток высших растений in vitro и биотехнологии на их основе / Р.Г. Бутенко. Учеб. пособие. – М.: ФБК-ПРЕСС, 1999. – 160 с.
- Голубкина, Н.А. Особенности внекорневого способа обогащения растений чеснока селе- ном / Н.А. Голубкина, В.П. Никульшин, Ю.А. Хрынина // Сельскохозяйственная биология, 2007. – № 1. – С.82-85.
- Деменко, В.И. Микроклональное размножение садовых растений: учебное пособие / В.И. Деменко. – М.: Изд-во МСХА, 2007. – 55 с.
- Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос. – 1985. – 416 с.
- Зеленков, В.Н. Суммарная антиоксидантная активность чеснока озимого отечественной и зарубежной селекции / В.Н. Зеленков, А.А. Лапин, А.В. Поляков // Нетрадиционные природ- ные ресурсы, инновационные технологии и продукты. Сб. науч. тр. – М.: РАЕН, вып.23, 2016. – С.69-72.
- Ивченко, Т.В. Усовершенствование технологии клонального микроразмножения чеснока в культуре in vitro / Ивченко Т.В., Вишня Т.И. // Наукові праці Південного філ. "Кримський агро- технологічний університет" Національний аграрний університет, 2009. – С.191-194.
- Кокарека Н.Н. Вирусы лука и чеснока: диагностика и профилактика / Н.Н. Кокарека., Т.И. Плешакова // Картофель и овощи, 2013. – №6. – 13-14 с.
- Литвинов, С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве / С.С. Литвинов. М.: ГНУ ВНИИО, 2011. – 650 с.
- Марьяхина, И.Я. Получение безвирусного посадочного материала чеснока, лука-шалота и многоярусного лука с использованием биотехнологических приемов: метод. рекоменда- ции / И.Я. Марьяхина. М.: ВАСХНИИЛ, 1987. – 45 с.
- Никонович, Т.В. Оздоровление растений-регенерантов озимого чеснока в условиях куль- туры in vitro при помощи Рибавирина / Т.В. Никонович, И.Г. Берговина, В.В. Скорина // <http://www.allbest.ru>.
- Пивоваров, В.Ф. Луковые культуры / В.Ф. Пивоваров, И.И. Ершов, А.Ф. Агафонов. М., 2001. – 500 с.
- Поляков, А.В. Получение регенерантов овощных культур и их размножение in vitro. Методические рекомендации // А.В. Поляков. – М.: ГНУ ВНИИО Россельхозакадемии, 2005. – 36 с.
- Поляков, А.В. Важнейшие вопросы развития чесноководства в России / А.В. Поляков // Экологические проблемы современного овощеводства и качество овощной продукции. – М.: ФГБНУ ВНИИО, 2014. – С.436-442.
- Поляков, А.В. Морфогенез чеснока (*Allium sativum* L.) in vitro / А.В. Поляков, А.В. Зубалий, Т.А. Линник // Материалы III Междуна- р. научной конф. «Качество и экологическая безопас- ность пищевых продуктов и производств», 25-29 марта 2015. – Тверь: ТГУ, 2015. – С.154-157.
- Поляков, А.В. Чеснок (*Allium sativum* L.) как источник органического германия / А.В. Поляков, Т.В. Алексеева // Международная научно-практическая конференция «Горизонты образования и науки». – Алматы, ТОО "Смарт Даму", 2018. – С.80-83.
- Тюкавин, Г.Б. Получение безвирусных растений чеснока in vitro / Г.Б. Тюкавин // Селекция овощных культур: сб. науч. тр. ВНИИССОК. М., 1989. – С.116-119.
- Шевелуха, В.С. Сельскохозяйственная биотехнология / В.С. Шевелуха, Е.С. Воронин, Е.А. Калашникова, В.М. Ковалев, А.А. Ковалев, Е.З. Кочиева. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2008. – 710 с.: ил.
- Ebi, M. Small inflorescence bulbils are best for micropropagation and virus elimination in garlic / M. Ebi, N. Kasai, K. Masuda // J. Hort. Sci., 2000, v.35. P.735-737.
- Haque, M.A. Effect of 2.4-D and BAP on in vitro Regeneration of Garlic / M. A. Haque // OnLine Journal of Biological Sciences. 2003. №2 (12). P.771-774.
- Hassan, M.N. An efficient protocol for somatic embryogenesis of garlic (*Allium sativum* L.) using root tip as explants / M.N. Hassan, M.S. Haque, M.M. Hassan // J. Bangladesh agric. univ. 2014 № 12(1). P.1-6.
- Kim, S.S. Multiple Shoots Regeneration and in vitro Bulblet Formation from Garlic Callus / S.S. Kim, D.P. Guo, D.C. Jung // J. Plant Biotechnology. 2003. №5 (2). P.95-99.
- Mujica, H. Formaciyn in vitro del bulbo del ajo morado (*Allium sativum* L.) / H. Mujica, M.E. Sanabria, N. Mogollon // In vitro formation of purple garlic (*Allium sativum* L.) bulb / Rev. Fac. Agron., 2008, v.25. P.197-210.
- Murashige, T. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures / T. Murashige, F. Skoog // Physiol. Plant., 1962, v.15, №13. P.473-497.
- Salam, A.M. Callus Induction and Regeneration of Indigenous Garlic (*Allium sativum* L.) / A.M. Salam, M.R. Ali, K.A. Alam // American Journal of Plant Physiology. 2008. №3 (1). P.33-39.
- Zel, J. The effect of jasmonic acid, sucrose and darkness on garlic (*Allium sativum* L. cv. 'Ptujski' Jesenski) bulb formation in vitro / J. Zel et al. // In vitro Cellular & Developmental Biology Plant, 1997, v.33, P.231-235.

## References

- Byelik, V.F. Methodic of experimental matter in vegetable growing / Under editorship of V.F. Byelik. M., 1992. 320 p.
- Butenko, R.G. Culture of isolated plant tissues and physiology of morphogenesis of plants / R.G. Butenko. M.: Science, 1964. 270 p.
- Butenko, R.G. Biology of high plant cells in vitro and biotechnology on their basis / R.G. Butenko. Studies. grant. M.: FBK-press, 1999. 160 p.
- Golubkina, N.A. Features of extra root way of enrichment of garlic plants by selenium / N.A. Golubkina, V.P. Nikulshin, Yu.A. Hrynina // Agricultural biology, 2007, No.1. P.82-85.
- Demenko, V.I. Microclonal propagation of garden plants: manual / V.I. Demenko. - M.: MSHA publishing house, 2007. 55 p.
- Dospekhov, B.A. Methodic of field experiment / B.A. Dospekhov. M.: Kolos. 1985. 416 p.
- Zelenkov, V.N. Cooperative antioxidant activity of winter garlic of domestic and foreign breeding / V.N. Zelenkov, A.A. Lapin, A.V. Polyakov // Nonconventional natural resources, innovative technologies and products. M.: Russian Academy of Natural Sciences, Issue 23, 2016. P.69-72.
- Ivchenko, T.V. Improvement of technology of clonal micropropagation of garlic in vitro / Ivchenko T.V., Vitsenya T.I. // Naukovi pratsi Pivdenного fil. "Krimsky agrotechnological university" National agrarian university, 2009. P.191-194.
- Kokareka N.N. Viruses of onion and garlic: diagnostics and prevention / N.N. Kokareka, T.I. Pleshakova // Potato and vegetables, 2013, No.6. P.13-14.
- Litvinov, S.S. Methodic of field experiment in vegetable growing / S.S. Litvinov. M.: VNIIO GNU, 2011. 650 p.
- Maryakhina, I.Ya. Obtaining virus-free landing material of garlic, onion, shallot and multi-tier onion with use of biotechnological methods: methodical recommendations. Ya. Maryakhina. M.: VASHNII, 1987. 45 p.
- Nikonovich, T.V. Recovery of plant-regenerants of winter garlic in vitro culture condi- tions by Ribavirin / T. V. Nikonovich, I.G. Bergovina, V.V. Skorina // <http://www.allbest.ru>.
- Pivovarov, V.F. Onion crops / V.F. Pivovarov, I.I. Yershov, A.F. Agafonov. M, 2001. 500 p.
- Polyakov, A.V. Obtaining regenerants of vegetable crops and their propagation in vitro. Methodical recommendations // A.V. Polyakov, M.: GNU VNIIO of Russian Agricultural Academy, 2005. 36 p.
- Polyakov, A.V. The most important questions of development of garlic production in Russia / A.V. Polyakov // Environmental problems of the modern vegetable growing and quality of vegetable production. - M.: FGBNU VNIIO, 2014. P.436-442.
- Polyakov, A.V. Morphogenesis of garlic (*Allium sativum* L.) in vitro / A.V. Polyakov, A.V. Zubaly, T.A. Linnik // Materials of III International scientific conf. "Quality and ecological safety of food products and production", March 25-29, 2015. Tver: TGU, 2015. P.154-157.
- Polyakov, A.V. Garlic (*Allium sativum* L.) as a source of organic germanium / A.V. Polyakov, T.V. Alekseeva // International scientific and practical conference "Horizons of Science and Education".-Almaty, Smart Damu LLP, 2018. P.80-83.
- Tyukavin, G.B. Obtaining virus-free plants of garlic in vitro / G.B. Tyukavin // Breeding of vegetable crops: collection of scientific papers of VNISSOK. M, 1989. P.116-119.
- Shevelukha, V.S. Agricultural biotechnology / V.S. Shevelukha, E.S. Voronin, E.A. Kalashnikova, V.M. Kovalyov, A.A. Kovalyov, E.Z. Kochiyeva. 3 ed., revised. and add. M.: High school, 2008. 710 p.
- Ebi, M. Small inflorescence bulbils are best for micropropagation and virus elimination in garlic / M. Ebi, N. Kasai, K. Masuda // J. Hort. Sci., 2000, v.35. P.735-737.
- Haque, M.A. Effect of 2.4-D and BAP on in vitro Regeneration of Garlic / M. A. Haque // OnLine Journal of Biological Sciences. 2003. №2 (12). P.771-774.
- Hassan, M. N. An efficient protocol for somatic embryogenesis of garlic (*Allium sativum* L.) using root tip as explants / M. N. Hassan, M. S. Haque, M. M. Hassan // J. Bangladesh agric. univ. 2014. №12(1). P.1-6.
- Kim, S.S. Multiple Shoots Regeneration and in vitro Bulblet Formation from Garlic Callus / S.S. Kim, D.P. Guo, D.C. Jung // J. Plant Biotechnology. 2003. №5 (2). P.95-99.
- Mujica, H. Formaciyn in vitro del bulbo del ajo morado (*Allium sativum* L.) / H. Mujica, M.E. Sanabria, N. Mogollon // Rev. Fac. Agron., 2008, v. 25. P.197-210.
- Murashige, T. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures / T. Murashige, F. Skoog // Physiol. Plant., 1962, v.15, №13. P.473-497.
- Salam, A.M. Callus Induction and Regeneration of Indigenous Garlic (*Allium sativum* L.) / A.M. Salam, M.R. Ali, K.A. Alam // American Journal of Plant Physiology. 2008. №3 (1). P.33-39.
- Zel, J. The effect of jasmonic acid, sucrose and darkness on garlic (*Allium sativum* L. cv. 'Ptujski' Jesenski) bulb formation in vitro / J. Zel et al. // In vitro Cellular & Developmental Biology Plant, 1997, v.33, P.231-235.



# ПРАКТИЧЕСКАЯ СЕЛЕКЦИЯ ЛУКА РЕПЧАТОГО В ПРИМОРЬЕ

## PRACTICAL BREEDING OF ONIONS IN PRIMORYE

Корнилов А.С., кандидат с.-х. наук

Kornilov A.S., Candidate of Agricultural Sciences

Приморская ООС –  
филиал ФГБНУ ФНЦО  
692779, Россия, Приморский край,  
г. Артем, с. Суражевка, ул. Кубанская, д. 57/1  
E-mail: poosvniio@mail.ru

Primorskaya Vegetable experimental station –  
Branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution  
"Federal Scientific Vegetable Center"  
692779, Russia, Primorsky Krai, Artem, Surazhevka, Kubanskaya str., 57/1  
E-mail: poosvniio@mail.ru

На Приморской ООС – филиале ФГБНУ ФНЦО впервые на Дальнем Востоке созданы и включены в Госреестр РФ три сорта лука репчатого. Дмитрич – среднеспелый сорт. Луковица поперечно-эллиптическая, массой 55-70 г. Сухие чешуи коричневые, число их 2-3, сочные – белые с зеленоватым оттенком. Шейка средней толщины, двух-, трехзачатковый. Вкус полустрый. Товарная урожайность 162-177 ц/га. Максимальная урожайность 270 ц/га (Хабаровский край). Пригоден для хранения. Ивашка – среднеспелый сорт. Луковица округлая, массой 50-60 г. Сухие чешуи розовые, число их 2-3, сочные – белые с розоватым оттенком. Шейка средней толщины, двух-, трехзачатковый. Вкус полустрый. Ракета – среднеспелый сорт, луковица широкоэллиптическая, массой 50-60 г. Сухие чешуи коричневые, число их 2-3, сочные – белые. Шейка средней толщины, двух-, трехзачатковый. Вкус полустрый. Методом гибридизации создан перспективный сорт Антей, который передан на государственное сортоиспытание. Сорт среднеранний (вегетационный период при посеве семенами в грунт 105-115 суток). Луковица округлая (индекс 0,9-1,1), окраска сочных чешуй белая. Выходимость перед уборкой – до 95%, лежкость при хранении 180 суток – до 92%. Сорт полустрый, содержание сухого вещества 9,5-11,0%. Относительно устойчив к бактериальным гнилям луковичи. На сегодня создана базовая линейка сортов, оптимально подходящих для агроклиматических условий региона, которые будут использованы для дальнейшей селекции с использованием современных молекулярно-генетических методов совместно с ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева и японскими партнерами по РНФ проекту.

**Ключевые слова:** гибридизация, отборы, исходный материал селекции, морфологические признаки, международный проект, молекулярно-генетические методы селекции.

**Для цитирования:** Корнилов А.С. ПРАКТИЧЕСКАЯ СЕЛЕКЦИЯ ЛУКА РЕПЧАТОГО В ПРИМОРЬЕ. Овощи России. 2018; (4): 26-28. DOI:10.18619/2072-9146-2018-4-26-28

Three varieties of onions have been created and included in the State Register of the Russian Federation for the first time in the Far East at Primorskaya Vegetable experimental station – Branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Vegetable Center" (PVES - Branch of the FSBSI FSVS). Dmitrich: Medium. The bulb is cross-elliptical, weighing 55-70 g. Dry scales are brown, their number is 2-3, juicy scales are white with a greenish tinge. The neck of a medium-sized, two- or three-part. It have semi-acute taste. Trading yields 162-177 kg/ha. Maximum yield of 270 kg/ha (Khabarovsk region). Ivashka: Medium. The bulb is round, weighing 50-60 g, dry scales are pink, their number is 2-3, juicy scales with a pinkish tinge. It have semi-acute taste. Rocket: Medium. The bulb is wide elliptical, weighing 50-60 g. Dry brown scales, their number 2-3, juicy scales are white. It have semi-acute taste. The method of hybridization created a promising variety Antey, which is transferred to the state variety testing: early (vegetation period when sowing seeds in the soil 105-115 days). The bulb is round (index 0.9-1.1), the color of juicy scales is white. Aging before cleaning – up to 95%, keeping the storage 180 days – up to 92%. It have semi-acute taste, the dry matter content of 9.5-11.0%. Relatively resistant to bacterial rots of the bulb. For today the basic line of grades, optimally suitable for agroclimatic conditions of region which will be used for further selection with use of modern molecular-genetic methods together with scientists of Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy and Japanese Partners in the RNF project.

**Keywords:** hybridization, selection, initial material of selection, morphological signs, international project, molecular genetic methods of breeding.

**For citation:** Kornilov A.S. PRACTICAL BREEDING OF ONIONS IN PRIMORYE. Vegetable crops of Russia. 2018;(4): 26-28. (In Russ.) DOI:10.18619/2072-9146-2018-4-26-28

Лук относится к основным овощным культурам и составляет в рационе до 10% от объема их потребления. Аборигенное население Дальнего Востока выращивало на огородах большое количество лука. В то же время оно «в пищу часто употребляло дикорастущие луки...» [1].

Научная селекция местных сортов лука репчатого началась с 1965 году в Приморском НИИСХ. Селекционер Смолей В.Я. создал сорт Мраморный, который превосходил стандарты по устойчивости к болезням, лучше сохранялся, имел крупную репку [2].

На Приморской ООС лук репчатый начали изучать с 1996 года. За период 1996-2017 годов изучили более 150 образцов различного эколого-географического происхождения.

Установили, что в условиях низких широт (42...44°СШ) и муссонного климата большинство сортов и гибридов F<sub>1</sub> плохо завязывает луковицу (45-65% растений), не вызревают в поле (40-60% луковиц), плохо сохраняются при зимнем хранении (45-65% луковиц), слабо устойчивы к бактериальным болезням.

Для выращивания в муссонном климате юга Дальнего Востока из большого коллекционного материала нами рекомендованы лишь несколько гибридов голландского происхождения: Тамара F<sub>1</sub>, Спирит F<sub>1</sub>, Принсе F<sub>1</sub> и немногие другие.

Изученные в коллекции местные образцы народной селекции из сел Дмитриевка, Вассиановка, Сабуровка

Черниговского района, села Воскресенка Спасского района и других, образованных при переселении крестьян из Черниговской губернии более 150 лет назад, показали хорошие биологические признаки. Но эти образцы были гетерогенными по морфологическим признакам.

Селекционная работа с лучшим образцом из с. Дмитриевка позволила создать три относительно выравненных по морфологическим показателям образца. В результате селекции три образца Дмитрич, Ракета и Ивашка в 2007-2008 годах были переданы на госсортоиспытание и в 2011 году включены в Государственный реестр Российской Федерации.

**Дмитрич** – включен в Госреестр по Дальневосточному (12) региону. Рекомендуется для выращивания на репку в однолетней культуре из семян и двухлетней из севка в ЛПХ. Среднеспелый. Луковица поперечно-эллиптическая, массой 55-70 г. Сухие чешуи коричневые, число их 2-3, сочные – белые с зеленоватым оттенком. Шейка средней толщины, двух-, трехзачатковый. Вкус полуострый. Товарная урожайность 162-177 ц/га. Максимальная урожайность 270 ц/га (Хабаровский край). Пригоден для хранения.

**Ракета** – включен в Госреестр по Дальневосточному (12) региону. Рекомендуется для выращивания на репку в однолетней культуре из семян и двухлетней из севка. Среднеспелый. Луковица широкоэллиптическая, массой 50-60 г. Сухие чешуи коричневые, число их 2-3, сочные – белые. Шейка средней толщины, двух-, трехзачатковый. Вкус полуострый. Товарная урожайность 182-297 ц/га, на 30-60 ц/га выше сорта Дмитрич. Максимальная урожайность 360 ц/га (Хабаровский край).

**Ивашка** – включен в Госреестр по Дальневосточному (12) региону. Рекомендуется для выращивания на репку в однолетней культуре из семян и двухлетней из севка. Среднеспелый. Луковица округлая, массой 50-60 г. Сухие чешуи розовые, число их 2-3, сочные – белые с розоватым оттенком. Шейка средней толщины, двух-, трехзачатковый. Вкус полуострый. Товарная урожайность 170-272 ц/га, на 20-50 ц/га выше сорта Дмитрич. Максимальная урожайность 356 ц/га (Хабаровский край). Пригоден для хранения.

Данные сорта имеют в условиях Приморья завязываемость луковицы до 100%, вызреваемость в поле – до 95%, сохранность после 180 суток хранения – 94-96%. Сорта относительно устойчивы к пероноспорозу и бактериальным гнилям луковицы.

Дальнейшую селекционную работу проводили через скрещивание местных форм (сорт) с голландскими гибридами, а также скрещиванием между гибридами  $F_1$  голландского происхождения.

В 2001 году провели скрещивание между образцами Тамара  $F_1$  и Спирит  $F_1$ . Полученный гибрид (селекционный номер ПООС 6-02) испытывали в селекционных питомниках, согласно общепринятым методическим рекомендациям [3].

Данный образец выделился по биологическим и морфологическим признакам.

Конкурсное испытание образца ПООС 6-02 проводили в 2013-2016 годах.

Как видно из таблицы, перспективный образец ПООС 6-02 (Антей) по урожайности репки и общей урожайности товарного лука превышает местные сорта и не существенно уступает лучшему из районированных голландскому гибриду Тамара  $F_1$ .

В 2017 году сорт Антей был передан на госсортоиспытание.

**Антей** – Среднеранний, период от всходов семян до массового полегания ботвы 105-115 дней. Луковица округлая, средней плотности, массой 45-100 г. Сухие чешуйки светло-коричневой окраски, прилегают к сочным слабо. Сочные чешуйки белые. Шейка луковицы средней толщины. Одно-, трехзачатковый. Вкус полуострый. Содержание сухого вещества 9,5-11,0%, общего сахара 6,5-7,5%, аскорбиновой кислоты 7-8 мг/100 г. Завязываемость луковиц в условиях короткого светового дня 99-100%, вызреваемость перед уборкой 93-95%, после дозаривания 95-100%. Ценность сорта: раннеспелость, высокие биологические качества, высокая сохранность, средневосприимчив к пероноспорозу, относительно устойчив к шейковой гнили.



Рис. 1. Луковицы сорта Дмитрич на фоне посевов данного сорта в степной (западной) агроклиматической зоне Приморского края.  
Fig. 1. Dmitrich – type bulbs on the background of this variety of crops in the Steppe (western) Agro Zone of Primorsky region.



Рис. 2. Луковицы сорта Ракета, выращенные из семян.  
Fig. 2. The varieties of rockets grown from seeds.



Рис. 3. Луковицы сорта Ивашка, выращенные из семян.  
Fig. 3. Ivashka varieties, grown from seeds.



Рис. 4. Луковицы перспективного образца ПООС 6-02 (Антей).  
Fig. 4. The bulbs are a promising sample POOS 6-02 (Antey).

Создание местных сортов, адаптированных по своим биологическим показателям к климату юга Дальнего Востока, позволяет получать местному населению гарантированные урожаи лука репчатого.

В марте 2017 года селекционеры Приморской ООС приняли участие в проекте «Development of molecular technologies and exploring Russian-Japanese germplasm for Breeding of *Allium* cultivars adapted to Russian Far East» в составе коллектива ученых из России и Японии.

На сегодня нами создана базовая линейка сортов, оптимально подходящих для агроклиматических условий региона, которые будут использованы для дальнейшей селекции с использованием современных молекулярно-генетических методов совместно с ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева и японскими партнерами по РНФ проекту (Соглашение 17-46-07005). Маточный материал и семена лука репчатого селекции Приморской ООС урожая 2017 года четырех сортов Дмитрич, Ракета, Ивашка и Антей прошли послеуборочную доработку и предоставлены в Центр молекулярной биотехнологии МСХА для молекулярно-генетической оценки полученных селекционных форм лука с хозяйственно ценными свойствами, максимально отвечающими особенностям муссонного климата Приморского края.

В рамках Российско-Японского семинара по РНФ проекту подготовлена и предоставлена партнерам информация с исторической справкой появления серии сортов лука репчатого селекции Приморской ООС и анализом результатов конкурсного испытания сортов лука репчатого селекции ФГБНУ «Приморская ООС ВНИИО» в Приморском крае в 2009, 2014, 2016 годы.

Таблица. Результаты испытания лука репчатого в конкурсном питомнике  
Table. Results of the onion test in a competitive nursery

| Образец            | Год испытания | Урожайность, т/га |         |       |       | Больные луковицы, % | Недогон, % | Масса репки, г |
|--------------------|---------------|-------------------|---------|-------|-------|---------------------|------------|----------------|
|                    |               | репки             | выборок | севок | общая |                     |            |                |
| Тамара F1          | 2016          | 36,2              | 3,4     | 0,2   | 39,8  | 0,2                 | 1,2        | 76             |
|                    | 2014          | 29,7              | 3,4     | 0,2   | 33,3  | 5,2                 | 0,6        | 80             |
|                    | 2013          | 12,6              | 7,1     | 0,3   | 20,0  | 37,8                | 0,6        | 96             |
|                    | сред.         | 26,2              | 4,6     | 0,2   | 31,0  | 14,4                | 0,8        | 84             |
| Ивашка             | 2016          | 22,8              | 7,8     | 1,5   | 32,1  | 0,3                 | 0,2        | 58             |
|                    | 2014          | 15,4              | 2,9     | 0,3   | 18,6  | 0,0                 | 0,0        | 76             |
|                    | 2013          | 13,1              | 5,0     | 0,3   | 18,4  | 18,7                | 0,0        | 63             |
|                    | сред.         | 17,1              | 5,2     | 0,7   | 23,0  | 6,3                 | 0,1        | 66             |
| Дмитрич            | 2016          | 31,9              | 7,2     | 0,8   | 39,9  | 0,1                 | 0,0        | 59             |
|                    | 2014          | 9,5               | 10,1    | 1,4   | 21,0  | 5,0                 | 0,0        | 66             |
|                    | 2013          | 5,9               | 11,1    | 0,7   | 17,7  | 22,4                | 0,0        | 65             |
|                    | сред.         | 15,8              | 9,5     | 1,0   | 26,3  | 9,2                 | 0,0        | 63             |
| ПООС-6-02 (Антей)  | 2016          | 31,1              | 9,9     | 0,9   | 41,9  | 0,5                 | 0,0        | 60             |
|                    | 2014          | 16,9              | 8,7     | 1,4   | 27,0  | 5,4                 | 0,0        | 71             |
|                    | 2013          | 10,8              | 5,0     | 0,1   | 15,9  | 32,2                | 0,1        | 94             |
|                    | сред.         | 19,6              | 7,9     | 0,8   | 28,3  | 12,7                | 0,0        | 75             |
| НСР <sub>095</sub> |               | 9,2               |         |       | 6,8   |                     |            | 16             |

## Литература

- Смолей, В.Я. Итоги селекции овощных культур в Приморском крае / В.Я. Смолей // Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений на Дальнем Востоке // Материалы первого научно-методического совещания по селекции и семеноводству сельскохозяйственных растений на Дальнем Востоке // Хабаровск, 1970. – С.181-187.
- Корнилов, А.С. Селекция и семеноводство овощных культур на юге Дальнего Востока / А.С. Корнилов // Владивосток, 2008. – 143 с.
- Литвинов, С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве / С.С. Литвинов // Россельхозакадемия, М. 2011. – 649 с.

## References

- Smoley, V.Y. The results of breeding of vegetable crops in Primorsky region / Selection and seed of agricultural plants in the Far East. Materials of the first scientific-methodical meeting on selection and seed of agricultural Plants in the Far East. Khabarovsk, 1970. P.181-187.
- Kornilov, A.S. Breeding and seed of vegetable crops in the south of the Far East/A.S. Kornilov//Vladivostok, 2008. – 143 p.
- Litvinov, S.S. Methodology of field experience in vegetable/Rossel'hoz'akademija, M., 2011. – 649 p.

УДК 635.25 (089)  
DOI:10.18619/2072-9146-2018-4-29-32

# ОЦЕНКА КОЛЛЕКЦИИ ЛУКА РЕПЧАТОГО ПО ПРИЗНАКАМ ЛИСТОВОЙ РОЗЕТКИ И ЛУКОВИЦЫ

## EVALUATION OF A COLLECTION OF ONION ON THE GROUNDS OF A LEAF SOCKET AND BULB

Давлетбаева О.Р. – кандидат с.-х. наук, научный сотрудник  
Ибрагимбеков М.Г. – кандидат с.-х. наук, научный сотрудник  
Ховрин А.Н. – кандидат с.-х. наук, доцент,  
зав. отделом селекции и семеноводства

Davletbaeva O.R. – PhD, research fellow of laboratory  
of breeding of root crops and onions  
Ibragimbekov M.G. – PhD, research fellow of laboratory  
of breeding of root crops and onions  
Khovrin A.N. – PhD, associate professor, head  
of department of plant breeding and seed growing

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: magarasul1989@yandex.ru

All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Growing –  
Branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution  
Federal Scientific Vegetable Center (FSBSI FSVS)  
Vereya, Ramenskoye district, Moscow region, Russia, 140153  
E-mail: magarasul1989@yandex.ru

В товарных хозяйствах распространяется технология выращивания лука репчатого посевом из семян в однолетней культуре. Это предъявляет новые требования к технологии выращивания, техническим средствам и главное – к сортам и гибридам лука. Средняя урожайность лука репчатого в России находится на низком уровне – 20-30 т/га. Новые сорта и гибриды должны обладать скороспелостью, высокой урожайностью, устойчивостью к болезням и вредителям, хорошей лежкостью. Успех селекционной работы определяется в значительной мере исходным материалом. Приоритетным направлением является создание гетерозисных гибридов лука репчатого, проявляющих повышенную жизнеспособность, высокую стабильную урожайность и выровненность, общую устойчивость к патогенам, увеличение содержания витаминов, белков, сухого вещества, повышение холодостойкости, засухоустойчивости, лежкости. В отделе селекции и семеноводства ВНИИ овощеводства – филиале ФГБНУ ФНЦО ведется селекция лука репчатого для выращивания в однолетней культуре Центральной полосы России. Исследование проводили в 2017 году с постановкой опытов в открытом грунте. В коллекционном питомнике исследовали 24 образца лука репчатого разного географического происхождения: Россия, Нидерланды, Италия и США. В течение исследования проводили фенологические, биометрические измерения и морфологическое описание образцов. В результате исследования по комплексу хозяйственно ценных признаков в качестве исходного материала для селекционной работы выделены и вовлечены в работу следующие образцы репчатого лука: Ермек, Stuttgarter Riesen, Sturon, Forward, Crx 2381 F<sub>1</sub>, Santero F<sub>1</sub>, Sandra F<sub>1</sub>, Lamysa F<sub>1</sub>, Бенито F<sub>1</sub>, Премия F<sub>1</sub>.

**Ключевые слова:** лук репчатый, исходный материал, сорт, гибрид, селекция.

**Для цитирования:** Давлетбаева О.Р., Ибрагимбеков М.Г., Ховрин А.Н. ОЦЕНКА КОЛЛЕКЦИИ ЛУКА РЕПЧАТОГО ПО ПРИЗНАКАМ ЛИСТОВОЙ РОЗЕТКИ И ЛУКОВИЦЫ. Овощи России. 2018; (4): 29-32. DOI:10.18619/2072-9146-2018-4-29-32

In commodity farms, the technology of growing onions is sown by sowing seeds from a one-year crop. This, in turn, introduces new requirements for growing technology, technical means and, most importantly, for varieties and hybrids of onions. The average yield of onion in Russia is at a low level – 20-30 tons / ha. New varieties and hybrids must have precocity, high yield, resistance to diseases and pests, good crabness. The success of selection work, as is known, is largely determined by the source material. The priority is to create heterozygous hybrids of onion, showing increased viability, high stable yield and leveling, general resistance to pathogens, increasing the content of vitamins, proteins, dry substances, increasing cold resistance, drought resistance, and keeping quality. In the department of selection and seed production of All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Growing – a branch of FSBSI FSVS is breeding onions for growing in the annual culture of the Central strip of Russia. The study was conducted in 2017 with the setting of experiments in the open field. In the collection nursery 24 samples of onions of different geographical origin were investigated: Russia, the Netherlands, Italy and the USA. During the study, phenological, biometric measurements and a morphological description of the samples were carried out. As a result of the study of a set of economically valuable traits, the following samples of onion were identified and involved in the work: Ermak, Stuttgarter Riesen, Sturon, Forward, Crx 2381 F<sub>1</sub>, Santero F<sub>1</sub>, Sandra F<sub>1</sub>, Lamysa F<sub>1</sub>, Bennito F<sub>1</sub>, Premium F<sub>1</sub>.

**Keywords:** onion, variety, hybrid, selection, research.

**For citation:** Davletbaeva O.R., Ibragimbekov M.G., Khovrin A.N. EVALUATION OF A COLLECTION OF ONION ON THE GROUNDS OF A LEAF SOCKET AND BULB. Vegetable crops of Russia. 2018;(4):29-32. (In Russ.) DOI:10.18619/2072-9146-2018-4-29-32

### Введение

Лук репчатый занимает важное место в рационе питания россиян и соответственно в структуре посевных площадей. Ежегодно в России под луком засеивается от 88 до 96 тыс. га [6]. Основное производство сосредоточено в Южном Федеральном округе – 42,1%, Приволжском Федеральном округе – 22%. В последнее время наибольшее

распространение получает технология выращивания лука репчатого посевом из семян в однолетней культуре. Средняя урожайность лука репчатого по всем зонам выращивания в России находится в пределах 20-30 т/га. Однако у крупных товарных производителей, которые используют интенсивные технологии и современные гибриды F<sub>1</sub>, этот показатель достигает 60-100

т/га. Это, в свою очередь, предъявляет новые требования к технологии выращивания, техническим средствам и главное к сортам и гибридам.

В России селекция лука для выращивания в однолетней культуре значительно отстает от мировой практики. Новые сорта и гибриды должны обладать скороспелостью, высокой урожайностью, устойчивостью к болезням и вредите-



лям, хорошей лежкостью.

Успех селекционной работы, как известно, определяется в значительной мере исходным материалом [2,3,5]. Приоритетным направлением является создание гетерозисных гибридов лука репчатого, проявляющих повышенную жизнеспособность, высокую стабильную урожайность и выровненность, общую устойчивость к патогенам, увеличение содержания витаминов, белков, сухих веществ, повышение холодоустойчивости, засухоустойчивости, лежкости.

В отделе селекции и семеноводства ВНИИ овощеводства (ныне ВНИИО — филиале ФГБНУ ФНЦО) селекция лука репчатого, пригодного для выращивания в однолетней культуре Центральной полосы России, начата относительно недавно — в 2003 году. Первым этапом этой работы было создание исходного материала. Изучение исходного материала, выделение генотипов с ценными аллелями генов и формирование большой генетической коллекции лука репчатого по признакам, определяющим хозяйственную ценность генофонда, позволяет усилить результативность и сократить время селекционного процесса по созданию сортов и гибридов, отвечающих требованиям производства. Этот этап селекционной работы идет постоянно, т.к. на коммерческом рынке появляются новые современные сорта и гибриды, которые необходимо изучать в качестве исходного материала.

#### Материал и методика проведения исследований

Целью наших исследований было изучить новый материал по основным хозяйственно ценным признакам и вовлечь его в создание исходного материала для селекции новых сортов и гибридов лука репчатого.

Исследования проводили в 2017 году в отделе селекции и семеноводства ВНИИО — филиале ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства» с постановкой опытов в открытом грунте [1].

В коллекционном питомнике проведено изучение 24 образцов лука репчатого разного географического происхождения: Россия, Нидерланды, Италия и США (рис.).

Посев проводили в III декаде апреля из расчета 0,8 млн шт./га всхожих семян.

В течение вегетационного периода проводили фенологические, биометрические

измерения и морфологическое описание образцов согласно методическим указаниям «Изучение и поддержание коллекции лука и чеснока [4].

Изучение морфологических признаков и биометрических измерений проводили по малой выборке (10 растений) каждого образца.

В питомнике площадь учетной делянки составила 5,6 м<sup>2</sup>, без повторностей. В качестве стандарта использовали гибрид Бенниго F<sub>1</sub> зарубежной селекции фирмы «Monsanto».

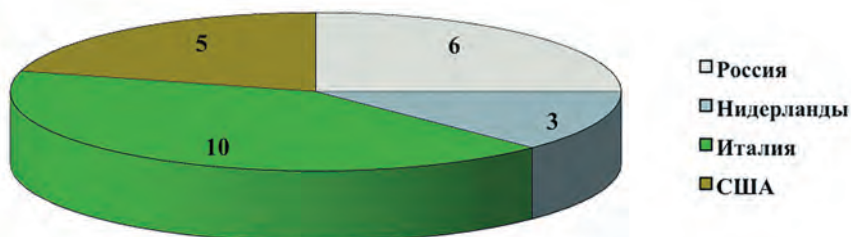


Рис. Распределение образцов коллекции лука репчатого по странам происхождения.  
Fig. Distribution of samples of onion collection by country of origin.

Интенсивность воскового налета на образцах оценивали визуально. Уборку урожая лука репчатого проводили вручную.

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили с помощью прикладных программ Excel пакета Microsoft Office.

### Результаты исследований

Лист как основной орган фотосинтеза является определяющим в формировании урожая, поэтому характеристика образцов по признакам листовой розетки лука репчатого является важной в наших исследованиях.

По «положению листа» выделившиеся образцы имели «полупрямое» положение листа, образующие с вертикальной осью угол 30 до 50 градусов (табл. 1).

По интенсивности окраски листа отмечено, что 50% образцов имели темно-зеленую, 41,6% – зеленую и у 8,3% – светло-зеленую окраску листа.

Восковой налет на листьях лука усиливает защитные свойства эпидермы,

прежде всего, уменьшает потерю воды растением, а значит способствует засухоустойчивости. Но, с другой стороны, при уменьшении транспирации влаги сильно снижается жаростойкость растений. Восковой налет в некоторой степени защищает от насекомых, патогенных бактерий и вирусов. «Очень сильный» восковой налет (9 баллов) имели 29,1% образцов (Стурон, bn – 17, Swg – 17, Форвард, Однолетний сибирский и гибрид Reflex F<sub>1</sub> и Sandra F<sub>1</sub>). «Сильный» восковой налет на листьях отметили у гибрида Сантеро F<sub>1</sub>, у остальных образцов – «слабый» восковой налет.

«Средней» длины лист (31-40 см) отметили у образца Sonia F<sub>1</sub> (38,9 см). «Очень длинный» лист (более 50 см) отмечен у образцов Golden valley, Bn – 17 и Opera F<sub>1</sub>. У 83,3% образцов наблюдали «длинный» лист (41-50 см).

По «диаметру листа» узкий лист (0,6-1,0 см) был отмечен только у одного образца – Sonia F<sub>1</sub> (0,9 см). Все остальные образцы имели «средний» по диа-

метру лист.

По «числу листьев» большая часть коллекции имела в среднем 7-9 листьев. Самое большое количество листьев – 10 шт. наблюдали у двух образцов: U – 17 и Премито F<sub>1</sub>. «Малое» количество листьев (5-7 шт.) отмечено у 33,3% образцов, у 66,6% образцов наблюдалось «среднее» количество листьев (8-10 шт.).

Число сухих чешуй лука репчатого и их плотность прилегания напрямую связаны с сортовыми особенностями. Чем больше их и чем плотнее они прилегают, тем лучше луковица будет храниться. Цвет наружных сухих чешуй от белого до темно-фиолетового является принадлежностью сорта. Сочные открытые чешуи располагаются концентрическими кругами, которые в верхней части образуют шейку луковицы. Окраска внутренних чешуй также связана с сортовыми особенностями. Учет и оценка данных показателей является важным моментом в создании исходного материала лука репчатого.

У семи образцов коллекции отмечена

Таблица 1. Характеристика листовой розетки образцов лука репчатого коллекционного питомника, 2017 год  
Table 1. Characteristics of the leaf socket of onion samples of the secondary collection nursery, 2017

| № п/п | Название                 | Положение листа | Окраска листа  | Восковой налет, балл | Длина листа, см | Диаметр листа, см | Общее число листьев, шт. |
|-------|--------------------------|-----------------|----------------|----------------------|-----------------|-------------------|--------------------------|
| 1     | Ермак                    | 3               | темно-зеленая  | 5                    | 44,6            | 1,6               | 9                        |
| 2     | Золотое веретини         | 1               | темно-зеленая  | 5                    | 45,3            | 1,7               | 8                        |
| 3     | Штутгартер ризен         | 3               | зеленая        | 5                    | 46,6            | 1,3               | 9                        |
| 4     | Стурон                   | 1               | темно-зеленая  | 9                    | 45,5            | 1,2               | 9                        |
| 5     | Golden valley            | 3               | светло-зеленая | 3                    | 50,8            | 1,9               | 9                        |
| 6     | Bn – 17                  | 3               | темно-зеленая  | 9                    | 51,5            | 1,8               | 8                        |
| 7     | Frs – 17                 | 3               | темно-зеленая  | 5                    | 47,2            | 1,7               | 8                        |
| 8     | U – 17                   | 3               | зеленая        | 5                    | 44,2            | 1,6               | 10                       |
| 9     | Swg – 17                 | 3               | темно-зеленая  | 9                    | 49,9            | 1,7               | 8                        |
| 10    | Форвард                  | 3               | темно-зеленая  | 9                    | 40,7            | 1,3               | 6                        |
| 11    | Однолетний сибирский     | 1               | темно-зеленая  | 9                    | 46,4            | 1,2               | 6                        |
| 12    | Sonia F <sub>1</sub>     | 1               | зеленая        | 3                    | 38,9            | 0,9               | 6                        |
| 13    | Elenka F <sub>1</sub>    | 3               | зеленая        | 3                    | 42,2            | 1,3               | 7                        |
| 14    | Hidras F <sub>1</sub>    | 3               | зеленая        | 5                    | 45,8            | 1,5               | 8                        |
| 15    | Сантеро F <sub>1</sub>   | 3               | зеленая        | 7                    | 43,5            | 1,4               | 7                        |
| 16    | Opera F <sub>1</sub>     | 3               | зеленая        | 3                    | 51,8            | 1,8               | 7                        |
| 17    | Reflex F <sub>1</sub>    | 1               | темно-зеленая  | 9                    | 48,5            | 1,7               | 7                        |
| 18    | Crx 2381 F <sub>1</sub>  | 3               | зеленая        | 3                    | 49,9            | 1,9               | 8                        |
| 19    | Gvs 36082 F <sub>1</sub> | 3               | светло-зеленая | 3                    | 48,8            | 1,7               | 8                        |
| 20    | Sandra F <sub>1</sub>    | 3               | зеленая        | 9                    | 49,0            | 1,7               | 8                        |
| 21    | Lamysa F <sub>1</sub>    | 3               | зеленая        | 3                    | 48,4            | 1,7               | 8                        |
| 22    | Ranko F <sub>1</sub>     | 3               | зеленая        | 3                    | 46,1            | 1,7               | 7                        |
| 23    | Беннито F <sub>1</sub>   | 3               | темно-зеленая  | 5                    | 48,3            | 1,5               | 9                        |
| 24    | Премито F <sub>1</sub>   | 3               | зеленая        | 5                    | 48,1            | 1,6               | 10                       |

коричневая окраска сухих покровных чешуй. Восемь образцов покровные чешуи окрашены в желто-коричневый цвет, три образца отмечены с желтой окраской чешуй. Также в коллекции присутствовали один образец с фиолетовой, четыре образца с белой и один образец с розовой окраской сухих кроющих чешуй (табл. 2).

«Толщина шейки» является важным признаком, характеризующая степень вызревания и пригодность луковиц к длительному хранению. Толщина шейки должна быть в пределах 0,9-1,1 см, т.е. быть «тонкой». Из изученного коллекционного питомника по данному признаку выделены следующие образцы: Штутгартер ризен, Hidras F<sub>1</sub>. «Очень тонкая» шейка (<0,9 см) отмечена у гибрида

Reflex F<sub>1</sub>. «Очень толстая» шейка отмечена у таких гибридов, как Elenka F<sub>1</sub> и Беннито F<sub>1</sub> (1,8 см). Остальные образцы имели «среднюю» и «толстую» толщину шейки.

Форма лука репчатого определяется отношением высоты луковицы к ее поперечному диаметру, т. е. индексом формы. Различают лук плоской формы (индекс 0,5-0,75), плоско-округлой (индекс 0,8-0,9), округлой (индекс 0,95-1,0), овальной (индекс 1,2-1,5) и удлиненной (индекс более 1,5).

Индекс формы создаваемого сорта или гибрида должен соответствовать 1. Под данный параметр выделили из коллекции следующие образцы: Форвард, Sonia F<sub>1</sub>, Elenka F<sub>1</sub>, Hidras F<sub>1</sub>, Сантеро F<sub>1</sub>, Reflex F<sub>1</sub>, Crx 2381 F<sub>1</sub>, Sandra F<sub>1</sub>, Ranko F<sub>1</sub>, Премито F<sub>1</sub>.

К «легко отделимой» группе «прилегания сухих чешуй после досушки» отнесли 6 образцов из коллекции: U – 17, Swg – 17, Sonia F<sub>1</sub>, Hidras F<sub>1</sub>, Opera F<sub>1</sub>, Reflex F<sub>1</sub>. К группе «хорошо прилегающих» отнесли 6 образцов: Стурон, Форвард, Однолетний сибирский, Сантеро F<sub>1</sub>, Crx 2381 F<sub>1</sub>, Премито F<sub>1</sub>. Все остальные образцы в коллекции отнесли к группе «средне прилегающих».

В результате исследования 24 образца лука репчатого по комплексу хозяйственно ценных признаков в качестве исходного материала для дальнейшей селекционной работы выделены образцы: Ермак, Штутгартер ризен, Стурон, Форвард, Crx 2381 F<sub>1</sub>, Сантеро F<sub>1</sub>, Sandra F<sub>1</sub>, Lamysa F<sub>1</sub>, Беннито F<sub>1</sub>, Премито F<sub>1</sub>.

**Таблица 2. Морфологическая и биометрическая характеристика луковиц, образцов коллекционного питомника лука репчатого, 2017г.**  
**Table 2. Morphological and biometric characteristics of bulbs, samples of the collection of onion onion, 2017.**

| № п/п | Название                 | Окраска луковиц  | Толщина шейки, см | Диаметр луковицы, см | Высота луковицы, см | Индекс формы луковицы | Форма луковицы   | Прилегание сухих чешуй после досушки, балл |
|-------|--------------------------|------------------|-------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|------------------|--------------------------------------------|
| 1     | Ермак                    | желто-коричневая | 1,6               | 6,4                  | 5,8                 | 0,9                   | округло-плоская  | 5                                          |
| 2     | Золотое веретинио        | желто-коричневая | 1,2               | 4,5                  | 6,0                 | 1,3                   | овальная         | 5                                          |
| 3     | Штутгартер ризен         | желто-коричневая | 1,1               | 5,9                  | 4,0                 | 0,7                   | плоская          | 5                                          |
| 4     | Стурон                   | желто-коричневая | 1,5               | 5,3                  | 5,0                 | 0,9                   | округло-плоская  | 9                                          |
| 5     | Golden valley            | желто-коричневая | 1,4               | 4,9                  | 5,8                 | 1,2                   | овальная         | 5                                          |
| 6     | Bn - 17                  | фиолетовая       | 1,5               | 6,0                  | 4,3                 | 0,7                   | плоская          | 5                                          |
| 7     | Frs - 17                 | розовая          | 1,6               | 5,2                  | 8,1                 | 1,5                   | овальная         | 5                                          |
| 8     | U - 17                   | белая            | 1,3               | 4,9                  | 5,9                 | 1,2                   | овальная         | 1                                          |
| 9     | Swg - 17                 | белая            | 1,5               | 4,4                  | 4,9                 | 1,1                   | округло-овальная | 1                                          |
| 10    | Форвард                  | желто-коричневая | 1,5               | 6,0                  | 5,9                 | 1,0                   | округло-плоская  | 9                                          |
| 11    | Однолетний сибирский     | желтая           | 1,7               | 6,3                  | 4,5                 | 0,7                   | плоская          | 9                                          |
| 12    | Sonia F <sub>1</sub>     | коричневая       | 1,6               | 5,2                  | 5,4                 | 1,0                   | овальная         | 1                                          |
| 13    | Elenka F <sub>1</sub>    | коричневая       | 1,8               | 5                    | 5,2                 | 1,0                   | округлая         | 5                                          |
| 14    | Hidras F <sub>1</sub>    | белая            | 0,9               | 5,6                  | 6,1                 | 1,0                   | округлая         | 1                                          |
| 15    | Сантеро F <sub>1</sub>   | желтая           | 1,3               | 5,2                  | 5,3                 | 1,0                   | округло-плоская  | 9                                          |
| 16    | Opera F <sub>1</sub>     | белая            | 1,5               | 4,6                  | 5,5                 | 1,1                   | овальная         | 1                                          |
| 17    | Reflex F <sub>1</sub>    | желтая           | 0,8               | 4,9                  | 5,1                 | 1,0                   | округлая         | 1                                          |
| 18    | Crx 2381 F <sub>1</sub>  | коричневая       | 1,7               | 6,1                  | 5,9                 | 1,0                   | округло-плоская  | 9                                          |
| 19    | Gvs 36082 F <sub>1</sub> | коричневая       | 1,5               | 5,4                  | 5,8                 | 1,1                   | округло-овальная | 5                                          |
| 20    | Sandra F <sub>1</sub>    | коричневая       | 1,5               | 5,7                  | 5,7                 | 1,0                   | округлая         | 5                                          |
| 21    | Lamysa F <sub>1</sub>    | коричневая       | 1,9               | 5,5                  | 5,1                 | 0,9                   | округло-плоская  | 5                                          |
| 22    | Ranko F <sub>1</sub>     | коричневая       | 1,3               | 5,5                  | 5,7                 | 1,0                   | округлая         | 5                                          |
| 23    | Беннито F <sub>1</sub>   | желто-коричневая | 1,8               | 6,4                  | 5,7                 | 0,9                   | округло-плоская  | 5                                          |
| 24    | Премито F <sub>1</sub>   | желто-коричневая | 1,7               | 6,0                  | 5,9                 | 1,0                   | округлая         | 9                                          |

## Литература

- Белик, В.Ф. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве / В.Ф. Белик. – М.: Агропромиздат. – 1992. – 320 с.
- Бунин, М.С., Монахос Г.Ф., Терехова В.И. Производство гибридных семян овощных культур: Учебное пособие. М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. – 2011. – 182 с.
- Ибрагимбеков, М.Г., Ховрин, А.Н., Леунов В.И. Создание исходного материала для селекции лука репчатого в однолетней культуре // Плодоводство и ягодоводство России. 2012. – Т.34. – №1. – С.290-299.
- Изучение и поддержание в живом виде мировой коллекции лука и чеснока (методические указания). – С.Пб., ВНИИР им. Н.И.Вавилова. – 2005. – 69 с.
- Крючков А.В., Потапов С.П. Селекция и семеноводство овощных культур. – М.: Агропромиздат. – 1986. – 279 с.
- Ховрин А.Н., Монахос Г.Ф. Производство и селекция лука репчатого в России // Картофель и овощи. – 2014. – №7. – С.18-21.

## References

- Belik, V.F. The technique of the experimental business in vegetable growing and melon-growing / V.F. Belik. - M: Agropromizdat. - 1992. - 320 p.
- Bunin M.S., Monakhos G.F., Terekhova V.I. Hybrid Seed Production vegetable crops: Textbook. Moscow: Publishing house Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy. - 2011. - 182 p.
- Ibragimbekov M.G., Khovrin A.N., Leunov V.I. Creating the source material for selection of onion in a one-year culture // Fruit growing and berries of Russia. 2012. - T.34. - №1. - P.290-299.
- Study and maintenance in a living form of the world collection of onions and garlic (methodical instructions). - 2005. - 69 p.
- Kryuchkov A.V., Potapov S.P. Selection and seed-growing of vegetable crops. - M.: Agropromizdat. - 1986. - 279 p.
- Khovrin AN, Monakhos G.F. Production and selection of onion in Russia // Potatoes and vegetables. - 2014. - №7. - P.18-21.

УДК 635.261(089):631.52:577.34  
DOI:10.18619/2072-9146-2018-3-4-33-35

# ОЦЕНКА КОЛЛЕКЦИОННОГО ПИТОМНИКА ЛУКА ПОРЕЯ (*ALLIUM PORRUM* L.) ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ НА СТАБИЛЬНО НИЗКИЙ УРОВЕНЬ НАКОПЛЕНИЯ РАДИОНУКЛИДОВ

ASSESSMENT OF COLLECTION NURSERY OF LEEK (*ALLIUM PORRUM* L.)  
FOR SELECTION ON STEADILY LOW LEVEL OF ACCUMULATION OF RADIONUCLIDES

Середин Т.М.<sup>1</sup>, кандидат с.-х. наук, с.н.с. лаб. селекции  
и семеноводства луковых культур

Солдатенко А.В.<sup>1</sup>, доктор с.-х. наук, проф. РАН, гл.н.с.

Баранова Е.В.<sup>1</sup>, кандидат с.-х. наук, н.с. лаб. селекции и семеноводства  
луковых культур

Шумилина В.В.<sup>2</sup>, кандидат с.-х. наук, н.с. отдела овощных культур

<sup>1</sup>ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства»  
143080, Россия, Московская область, Одинцовский район,  
пос. ВНИИССОК, ул. Селекционная, д.14

E-mail: alex-soldat@mail.ru, timofey-seredin@rambler.ru

<sup>2</sup>ФГБНУ «ФИЦ Всероссийский институт генетических ресурсов  
растений им. Н.И. Вавилова (ВИР)»

190000, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Б.Морская, д.44

Seredin T.M.<sup>1</sup>, candidate of agricultural sciences, laboratory's senior researcher  
associate of selection and seed farming on onions cultures

Soldatenko A.V.<sup>1</sup>, director, doctor of agricultural sciences, professor of the Russian  
Academy of Sciences, chief researcher

Baranova E.V.<sup>1</sup>, candidate of agricultural sciences, research associate of selection  
and seed farming on onions cultures

Shumilina V.V.<sup>2</sup>, candidate of agricultural sciences, research associate of vegetable  
cultures's department

<sup>1</sup>FSBSI Federal Scientific Vegetable Center

Selectionnaya str., 14, p. VNISSOK, Odintsovo district, Moscow region, 143080, Russia  
E-mail: alex-soldat@mail.ru, timofey-seredin@rambler.ru

<sup>2</sup>FSBSI Federal Research Center «N.I. Vavilov Institute of Plant Genetic Resources (VIR)»  
190000, Russia, St. Petersburg, B. Morskaya St., 44

Объект исследования – лук порей (*Allium porrum* L.). В качестве материала для исследований использованы десять сортов. Коллекционный питомник располагался на опытном участке лаборатории селекции и семеноводства луковых культур (ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства») в Одинцовском районе Московской области. В результате проведения эксперимента выявлена сортовая реакция по накоплению радионуклидов <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr. Выяснено, что лук порей не является активным аккумулятором накопления поллютантов в условиях Центральной Нечерноземной зоны. В среднем по десяти сортам накопление <sup>137</sup>Cs составило 13,5 Бк/кг, при ранге 4. Выделены формы, которые содержали меньшее количество радионуклидов по сравнению с другими. Наиболее представительна группа со средним уровнем накопления радионуклидов <sup>90</sup>Sr: от 15,4 до 16,5 Бк/кг. Высоким уровнем содержания <sup>90</sup>Sr отличаются сорта Голиаф и Казимир. В условиях вегетации 2016 и 2017 годов получены показатели по морфологическим признакам: число листьев, высота растения, длина листа, ширина листа. Установлено, что сорт Жираф, накапливающий <sup>137</sup>Cs в меньшем количестве по сравнению с другими сортами, превосходит существенно все по такому количественному признаку как «число листьев». Необходимо отметить, что анализ полученных результатов свидетельствует, что при высоком уровне накопления <sup>137</sup>Cs растения сформировали более крупные листья и имели более высокий ложный стебель по сравнению с растениями с низким уровнем накопления элемента (<sup>137</sup>Cs).

**Ключевые слова:** лук порей, сорт, <sup>137</sup>-цезий, <sup>90</sup>-стронций, радионуклиды, поллютанты.

**Для цитирования:** Середин Т.М., Солдатенко А.В., Баранова Е.В., Шумилина В.В. ОЦЕНКА КОЛЛЕКЦИОННОГО ПИТОМНИКА ЛУКА ПОРЕЯ (*ALLIUM PORRUM* L.) ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ НА СТАБИЛЬНО НИЗКИЙ УРОВЕНЬ НАКОПЛЕНИЯ РАДИОНУКЛИДОВ. Овощи России. 2018; (4): 33-35. DOI:10.18619/2072-9146-2018-4-33-35

Studies were conducted in the Moscow region. The object of research is leek (*Allium porrum* L.). As a result of carrying out an experiment with ten grades of leek of domestic and foreign selection high-quality reaction on accumulation of radionuclides <sup>137</sup>Cs and <sup>90</sup>Sr is revealed. It is found out that leek is not the fissile accumulator of accumulation of pollutant in the conditions of the Central Non-black zone. On the average on ten varieties accumulation <sup>137</sup>Cs 13.5 made Bq/kg, at a grade 4. However at the study of high quality standards forms that contained less radionuclides in comparison with others were allocated. On maintenance <sup>90</sup>Sr distribution on the groups of accumulation of sorts approaches normal. A group is most representative with the middle level of accumulation of radionuclide <sup>90</sup>Sr: from 15.4 to 16.5 Bq/kg. It contains two standards from ten studied forms by the high level of maintenance <sup>90</sup>Sr sorts differ Goliath and Kazimir. In the conditions of vegetation of 2016 and 2017 indicators on morphological features are received: number of leaves, plant height, leaves length, leaves width. By us it is defined that the varieties of Giraffes, accumulating <sup>137</sup>Cs in less as compared to other standards of varieties, excels substantially all standards of varieties <sup>137</sup>Cs on such quantitative sign as a "number of leaves". It should be noted that the analysis of the received results demonstrates that at a high level of accumulation <sup>137</sup>Cs of a plant created larger leaves and had higher chance stalk in comparison with plants with low level of accumulation of an element (<sup>137</sup>Cs).

**Keywords:** grade, varieties, <sup>137</sup>-cesium, <sup>90</sup>-strontium, radionuclides, pollutant.

**For citation:** Seredin T.M., Soldatenko A.V., Baranova E.V., Shumilina V.V. ASSESSMENT OF COLLECTION NURSERY OF LEEK (*ALLIUM PORRUM* L.) FOR SELECTION ON STEADILY LOW LEVEL OF ACCUMULATION OF RADIONUCLIDES. Vegetables of Russia. 2018;(4): 33-35. DOI:10.18619/2072-9146-2018-4-33-35

## Введение

Лук порей (*Allium porrum* L.) – один из наиболее ценных видов лука по вкусовым качествам, холодостойкости, устойчивости к вредителям и болезням. Это очень древняя культура, пришедшая из Средиземноморья. В последние 20 лет быстро завоевывает популярность и в России. Еще древние египтяне, греки и римляне знали лук порей как пищевое растение. У римлян он считался едой богачей. В средние века порей пользовался большой популярностью. Необходимо отметить, что в настоящее время она стала одной из наиболее распространенных культур в Западной Европе и Америке. Сегодня по популярности у населения лук порей занимает третье место из всех луковых культур и уступает лишь чесноку и луку репчатому [1, 2, 3, 4].

По морфологическим признакам (величина и форма ложного стебля) растений выделяют три биоморфотипа лука порея: европейский тип с коротким и толстым ложным стеблем; турецкий тип с длинным и тонким ложным стеблем; куррат – без четко выраженного ложного стебля. Куррат является необходимым ингредиентом таамайи – знаменитого египетского блюда. Лук порей относится к наиболее важным коммерческим видам лука по питательной ценности, биохимическому составу, урожайности, холодостойкости, устойчивости к вредителям и болезням. В нашей стране порей достаточно мало распространен [2, 4].

Растения можно употреблять в пищу на любой стадии развития. В пищу используют молодые листья, отбеленный ложный стебель. Молодые листья отличаются особой нежностью и слабо-острым вкусом, их используют в качестве салатной зелени. В отбеленной части порея содержится 16,2-24,6% сухого вещества, 7,3-12,8% сахаров, 16,7-24,3 мг% витамина С, эфирные масла, в состав которого входит сера, белковые вещества, никотиновая кислота, тиамин, рибофлавин, каротин. Лук порей обладает ценным свойством, каким не обладают другие овощные культуры: при хранении количество аскорбиновой кислоты в отбеленной части повышается более, чем в полтора раза. Белка в луке порее больше, чем в луке репчатом, много в нем и минеральных элементов, особенно калия, кальция, фосфора, магния, также содержится марганец, цинк, селен. Лук порей обладает прекрасными вкусовыми качествами. Лук порей можно консервировать, сушить, замораживать, при этом он сохраняет свою окраску. Прикопанные в песок в подвале растения с зелеными листьями сохраняются до 5-6 месяцев [3, 4, 5].

Белая нежная ножка (ложный стебель) и молодые листья лука порея характеризуются приятным слабо-острым вкусом (более тонким, чем у лука репчатого), придают своеобразный аромат кулинарным изделиям [3, 4].

**Объект исследования** – лук порей (*Allium porrum* L.). В качестве материала

для исследований были использованы десять сортов.

Коллекционный питомник лука порея располагался на опытном участке лаборатории селекции и семеноводства луковых культур (ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства») в Одинцовском районе Московской области.

## Методы исследований

Коллекционное изучение проводили в соответствии с ОСТ 4671-78, этап I. Лабораторно-полевые опыты – по общепринятой методике (Доспехов, 1985), «Методических указаний по экологическому испытанию овощных культур в открытом грунте» (1987), «Методических указаний по селекции луковых культур» (1997), «Методических указаний по определению содержания <sup>90</sup>Sr и <sup>137</sup>Cs (1985). В период вегетации проводили оценку биометрических признаков растений. Измерения листового аппарата (число листьев на растении, длину, ширину листа) проводили в динамике и рассчитывали общую площадь ассимиляционной поверхности растения с учетом коэффициента поправки 0,67 (Mann, 1952).

Содержание <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr в ложном стебле определяли в лаборатории Испытательного центра пищевой продукции, продовольственного сырья, кормов, почв, грунтов, агрохимикатов и воды ГЦАС «Московский», с помощью гамма-радиометрического метода определения (ГОСТ 10179-96).

## Результаты и их обсуждение

В результате проведения эксперимента с десятью сортами лука порея отечественной и зарубежной селекции выявлена сортовая реакция по накопле-

нию радионуклидов <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr (табл.1).

Важная задача сельскохозяйственной науки – создание высокоурожайных сортов, обеспечивающих получение экологически безопасной продукции. Сорта должны быть не только высокопродуктивными, но и обладать комплексной устойчивостью к неблагоприятным условиям среды и накапливать минимальное количество токсичных веществ [4].

Как показали результаты исследования, по накоплению <sup>137</sup>цезия образцы лука порея различались. В среднем по десяти сортам накопление <sup>137</sup>Cs составило 13,5 Бк/кг, при ранге 4. Однако выделились формы, которые содержали меньшее количество радионуклидов по сравнению с другими.

По накоплению <sup>137</sup>Cs сорта лука порея можно разделить на три группы:

- 1) 10,2-13,0 Бк/кг: Жираф, Ланцелот, Бандит, Веста, Летний бриз;
- 2) 13,1-15,9 Бк/кг: Победитель, Голиаф, Колабус;
- 3) 16,0-18,8 Бк/кг: Камус, Победитель;

Следует обратить внимание на образцы первой группы с целью выделения их как исходного материала для селекции на стабильно низкий уровень накопления <sup>137</sup>цезия.

По содержанию <sup>90</sup>Sr распределение по группам образцов приближается к нормальному. Наиболее представительна группа со средним уровнем накопления радионуклида (<sup>90</sup>Sr): от 15,4 до 16,5 Бк/кг. Она содержит пять из десяти изученных форм.

По накоплению <sup>90</sup>Sr сортообразцы лука порея можно разделить на три группы.

- 1) 14,2-15,3 Бк/кг: Жираф, Победитель, Летний бриз;

**Таблица 1. Уровень содержания радионуклидов в товарной продукции лука порея, (Бк/кг)**  
**Table 1. Level of maintenance of radionuclides in products of leek, (Bq/kg) 2016-2017**

| Сорт        | Цезий | Ранг | Стронций | Ранг |
|-------------|-------|------|----------|------|
| Колабус     | 13,2  | 5    | 15,4     | 6    |
| Бандит      | 12,7  | 7    | 16,1     | 3    |
| Голиаф      | 14,1  | 3    | 16,6     | 2    |
| Жираф       | 10,2  | 10   | 14,2     | 10   |
| Веста       | 12,3  | 8    | 16,0     | 4    |
| Казимир     | 18,2  | 1    | 17,4     | 1    |
| Камус       | 16,5  | 2    | 15,5     | 5    |
| Летний бриз | 12,9  | 6    | 14,7     | 8    |
| Победитель  | 13,6  | 4    | 14,2     | 9    |
| Ланцелот    | 11,4  | 9    | 15,1     | 7    |
| пдк*        | 50    |      | 130      |      |

\* - допустимые уровни содержания токсичных элементов в овощах, Бк/кг (Медико-биологические требования и санитарные нормы качества продовольственного питания и пищевых продуктов №5061-89 МЗ СССР, 1990 г.; В.А.Борисов и др., 2003).

Таблица 2. Морфологические признаки растений лука порея (*Allium porrum* L.) в связи с уровнем накопления <sup>137</sup>-цезия, 2016-2017 годы  
Table 2. Main morphological features of plants of leek (*Allium porrum* L.) in connection with accumulation level <sup>137</sup> cesiums, 2016-2017

| Группа    | Сорт        | Ранг | Высота растения, см | Число листьев, шт. | Длина листа, см | Ширина листа, см | Площадь ассимиляционной поверхности, см <sup>2</sup> |
|-----------|-------------|------|---------------------|--------------------|-----------------|------------------|------------------------------------------------------|
| 10,2-11,8 | Жираф       | 10   | 51,3                | 7,0                | 46,8            | 2,9              | 636,5                                                |
|           | Ланцелот    | 9    | 50,5                | 5,0                | 40,2            | 2,2              | 296,3                                                |
| 11,9-13,5 | Коламбус    | 5    | 52,9                | 6,0                | 44,5            | 2,4              | 429,0                                                |
|           | Бандит      | 7    | 45,0                | 5,0                | 39,8            | 2,4              | 319,9                                                |
|           | Веста       | 8    | 55,4                | 5,0                | 45,3            | 2,2              | 333,9                                                |
|           | Летний бриз | 6    | 44,1                | 6,0                | 42,6            | 2,5              | 428,1                                                |
| 13,6-15,2 | Голиаф      | 3    | 44,3                | 5,0                | 37,6            | 2,3              | 290,1                                                |
|           | Победитель  | 4    | 48,7                | 6,0                | 43,9            | 2,6              | 458,8                                                |
| 15,3-16,9 | Камус       | 2    | 43,8                | 5,0                | 36,8            | 1,7              | 209,6                                                |
| 17,0-18,6 | Казимир     | 1    | 64,3                | 6,0                | 51,3            | 3,2              | 660,1                                                |

2)15,4-16,5 Бк/кг: Коламбус, Бандит, Веста, Камус, Ланцелот;

3)16,6-17,7 Бк/кг: Голиаф и Газимир; Минимальное накопление <sup>90</sup>Sr отмечено у сортов Жираф, Победитель и Летний бриз. Высоким уровнем его содержания отличаются сорта: Голиаф и Казимир.

При проведении селекционных исследований важное значение имеет информация о характере проявления и экологической изменчивости изучаемых признаков [6]. Одной из целей нашей работы было выявление морфологических признаков, связанных с устойчивостью растений лука порея к накоплению ими радионуклидов. В 2016 и 2017 годах изучены следующие морфологические признаки: число листьев, высота растения, длина листа, ширина листа (табл.2). Практический интерес представляют сортообразцы, имеющие

характерные морфологические признаки и накапливающие при этом минимальное количество экотоксикантов [6].

В результате исследований определено, что сорт Жираф, накапливающий <sup>137</sup>Cs в меньшем количестве по сравнению с другими, превосходит существенно все сорта по такому количественному признаку как «число листьев». Этот признак можно использовать для предварительной диагностики наличия селективируемого признака у исходного материала лука порея.

Анализ полученных результатов позволяет отметить: при высоком уровне накопления <sup>137</sup>-цезия растения формировали более крупные листья и имели более высокий ложный стебель по сравнению с растениями с низким уровнем накопления элемента (<sup>137</sup>-цезия).

## Выводы

1. Наименьший уровень накопления <sup>137</sup>-цезия определен в сортах лука порея Жираф и Ланцелот – 10,2 и 11,4 Бк/кг, а по <sup>90</sup>-стронцию в сортах Жираф и Победитель – 14,2 Бк/кг.

2. Наиболее представительна группа со средним уровнем накопления радионуклида <sup>90</sup>Sr: от 15,4 до 16,5 Бк/кг. Она содержит пять из десяти изученных форм.

3. Четкой связи между уровнем накопления радионуклидов и площадью ассимиляционной поверхности нами не выявлено. Существует тенденция проявления прямой корреляции: при увеличении площади ассимиляционной поверхности уровень накопления радионуклидов повышается.

4. Признак «число листьев» можно использовать для предварительной диагностики наличия низкого уровня накопления <sup>137</sup>Cs у исходного материала лука порея.

## Литература

- Ершов И.И. Луки на любой вкус: репчатый, шалот, порей// Брошюра 11. – М., 1996.
- Каталог мировой коллекции ВИР, выпуск 821. Род Лук (*Allium* L.). – Санкт-Петербург. – 2015. – 20 с.
- Пивоваров В.Ф., Ершов И.И., Агафонов А.Ф. Луковые культуры. М.: ВНИИССОК, 2001. – 500 с.
- Пивоваров В.Ф. Овощи России// М., 2006. – С.215-216.
- Пивоваров В.Ф., Агафонов А.Ф., Дубова М.В., Медведев И.В., Суслова Л.В. Методические указания по оценке и выделению исходного материала лука порея для селекции на зимостойкость. – М., 2007. – 21 с.
- Солдатенко А.В. Экологические аспекты регулирования накопления радионуклидов растениями овощных культур//Авторефер.дисс.доктора сельскохозяйственных наук. М., 2016.

## References

- Yershov I.I. Onions for every taste: napiform, shallot, leek//Brochure 11. M., 1996.
- Catalog of the VIR world collection, release 821. – App. Onion (*Allium* L.). St. Petersburg. 2015. 20 p.
- Pivovarov V.F., Yershov I.I., Agafonov A.F. Onions cultures. Pub.: VNIISOK, 2001. 500 p.
- Pivovarov V.F. Vegetables of Russia// 2006. P.215-216.
- Pivovarov V.F., Agafonov A.F., Dubova M.V., Medvedev I.V., Suslova L.V. A Study guide by assessment and selection of a starting material of leek for selection on winter hardiness. 2007. 21 p.
- Soldatenko A.V. Ecological aspects of regulation of radionuclides accumulation by vegetables/ Thesis of dr.of agriculture. M., 2016.



# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕТЕРОЗИСА В СЕЛЕКЦИИ ТОМАТА НА СКОРОСПЕЛОСТЬ

## USE OF HETEROSIS IN THE SELECTION OF TOMATO ON SPEED

Нурматов Н.Ж. – кандидат с.-х. наук, декан агрономического факультета  
Жумаев Э.А. – научный сотрудник

Термезский филиал Ташкентского Государственного  
аграрного университета  
191200, Узбекистан, Сурхандарьинская обл.,  
Термезский район, пос. Лимонзор  
E-mail: e.jumaev1976@mail.ru

Nurmatov N.J. – candidate of agricultural sciences. Dean of the Faculty of Agronomy  
Jumayev E.A. – Researcher

Termez branch of Tashkent State Agrarian University  
191200, Uzbekistan, Surkhondaryo region,  
Termez district, Limonzor settlement  
E-mail: e.jumaev1976@mail.ru

Исследования проводили в Сурхандарьинской научно-опытной станции НИИ овоще-бахчевых культур и картофеля в 2013-2015 годах. Целью исследований являлась оценка гибридов  $F_1$  и их родительских форм по скороспелости и выделение наиболее перспективных комбинаций в условиях южного Узбекистана. Исследования посвящены подбору родительских форм томата различного срока созревания и созданию на их основе гибридов  $F_1$  томата и оценке их по комплексу хозяйственно ценных признаков, прежде всего по скороспелости. Общая урожайность наиболее высокой была у образцов Дар Заволжья, Челнок, Персей, Утро-2, Слава Молдовы, Грунтовый Грибовский 1180, Ляна (51,4-64,4 т/га) и у гибридов  $F_1$ : Ион-Н х Персей, Новичок х Персей, Дар Заволжья х Слава Молдовы, ВИР-100 х Персей, Грунтовый Грибовский 1180 х Ляна, Ляна х Персей, Новичок х Слава Молдовы, (76,2-90,8 т/га). Высокой ранней урожайностью отличаются образцы Ион-Н, Ляна, Грунтовый Грибовский 1180, Утро-2, ВИР-100, Дар Заволжья (21,7-30,5 т/га) и гибридные комбинации Ион-Н х Персей, Новичок х Персей, ВИР-100 х Персей, Дар Заволжья х Слава Молдовы, Грунтовый Грибовский 1180 х Ляна, Ляна х Ион-Н, урожайность которых за первые три сбора составляет 25,8-34,2 т/га. Высокий эффект гетерозиса по общей урожайности отмечен у комбинаций Новичок х Персей, Ион-Н х Персей, ВИР-100 х Персей, Арга х Слава Молдовы, Ляна х Персей, Дар Заволжья х Слава Молдовы, Новичок х Слава Молдовы. Вышеперечисленные гибриды превысили наиболее продуктивного родителя на 21,6-33,6 т/га. Эффект гетерозиса составил 39,6-64,0%. Высокий эффект гетерозиса (от 107,5 до 161,2%) по ранней урожайности отмечен у комбинаций Новичок х Персей, Ион-Н х Персей, Дар Заволжья х Слава Молдовы, Дар Заволжья х Новичок, Ляна х Ион-Н. По такому важному показателю как дружность созревания выделяются образцы Ион-Н, ВИР-100, Арга, Ляна, Слава Молдовы. По данному показателю выделяются всего три комбинации Ион-Н х Персей, Ион-Н х ВИР-100, Ляна х Ион-Н, с дружностью созревания плодов 43-54%.

**Ключевые слова:** гетерозис, томат, скороспелость, гибриды  $F_1$ , дружность созревания, доминирование, эффект гетерозиса, ранний урожай.

**Для цитирования:** Нурматов Н.Ж., Жумаев Э. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕТЕРОЗИСА В СЕЛЕКЦИИ ТОМАТА НА СКОРОСПЕЛОСТЬ. Овощи России. 2018; (4): 36-38. DOI:10.18619/2072-9146-2018-4-36-38

The research was carried out at the Surkhondaryo Scientific Experimental Station of the Vegetable-Melon Plant and Potato Research Institute in 2013-2015. The aim of the research was to evaluate  $F_1$  hybrids and their parental forms by early maturity and to identify the most promising combinations in the conditions of southern Uzbekistan. The studies are devoted to the selection of the parental forms of tomato of different maturation period and the creation on their basis of  $F_1$  tomato hybrids and their evaluation on a set of economically valuable traits, primarily on early maturity. The total yield was highest for Dar Zavolzhye, Chelnok, Persey, Utro-2, Slava Moldova, Gruntoviy Gribovskiy 1180, Lyana (51.4-64.4 t/ha) and  $F_1$  hybrids: Ion-N x Persey, Novichok x Persey, Dar Zavolzhye x Slava Moldova, VIR-100 x Persey, Gruntoviy Gribovskiy 1180 x Lyana, Lyana x Persey, Novichok x Slava Moldova, (76.2-90.8 t/ha). High early yield properties are distinguished in the samples of Ion-N, Lyana, Gruntoviy Gribovskiy 1180, Utro -2, VIR-100, Dar Zavolzhye (21.7-30.5 t/ha) and hybrid combinations Ion-N x Persey, Novichok x Persey, VIR-100 x Persey, Dar Zavolzhye x Slava Moldova, Gruntoviy Gribovskiy 1180 x Lyana, Lyana x Ion-N, the productivity of which for the first three harvest is 25.8-34.2 t/ha. The high effect of heterosis on the overall yield was noted in combinations of Novichok x Persey, Ion-N x Persey, VIR-100 x Persey, Argo x Slava Moldova, Lyana x Persey, Dar Zavolzhye x Slava Moldova, Novichok x Slava Moldova. The above hybrids exceeded the most productive parent by 21.6-33.6 t/ha. The effect of heterosis was 39.6-64.0%. A high effect of heterosis (from 107.5 to 161.2%) on early yield was noted in combinations of Novichok x Persey, Ion-N x Persey, Dar Zavolzhye x Slava Moldova, Dar Zavolzhye x Novichok, Lyana x Ion-N. Ion-N, VIR-100, Argo, Lyana, and the Slava Moldova are distinguished according to this important indicator of the maturity of ripening. Only three combinations of Ion-N x Persey, Ion-N x VIR-100, Lyana x Ion-N, with the maturity of fruit ripening 43-54%.

**Keywords:** heterosis, tomato, early maturity,  $F_1$  hybrids, ripeness of maturation, dominance, heterosis effect, early harvest.

**For citation:** Nurmatov N.J., Jumayev E. USE OF HETEROSIS IN THE SELECTION OF TOMATO ON EARLY-RIPENING. Vegetables of Russia. 2018; (4): 36-38. DOI: 10.18619 / 2072-9146-2018-4-36-38

Гетерозис – крупнейшее достижение селекции растений, биологическое явление, использование которого при создании гетерозисных гибридов  $F_1$  позволило поднять урожайность сельскохозяйственных культур на новый уровень и повысить её на 20-50% по сравнению с исходными сортами [8].

Ценной особенностью селекции на гетерозис является возможность совмещения в гибриде  $F_1$  различных генов: скороспелости, устойчивости к болезням и вредителям и абиотическом стрессовым факторам среды без потери хозяйствен-

но ценных признаков [2; 3; 5; 6; 10].

Гетерозис очень ценное и вместе с тем сложное биологическое явление, как в отношении его возникновения, так и по проявлению в онтогенезе растений при выращивании гибридов в разных условиях и до сих пор остаётся теоретически нерешенной проблемой [1].

Важным направлением использования гетерозиса является создание для открытого грунта гетерозисных гибридов  $F_1$  томата, отличающихся скороспелостью, высокой продуктивностью, устойчивостью к абиотическим факторам.

Большой интерес представляет гетерозис, проявляющийся в раннем созревании плодов и дружной отдаче урожая в ранние сроки, так как раннеспелые сорта и гетерозисные гибриды способны уходить от поражения фитофторозом, не снижая продуктивности растений [9].

На основании проведенных исследований Ш.Г. Бексеев [4] утверждает, что принцип подбора пар, основанный на применении в качестве одного из компонентов скрещивания искусственно полученных ультраскороспелых форм, а другого – менее скороспелых, но относительно крупноплодных и высокопродуктивных форм, является эффективным при использовании явления гетерозиса в селекции томата на скороспелость. В условиях Узбекистана созданию скороспелых гетерозисных гибридов томата были посвящены исследования А. Мустаева [7]. Им была рекомендована комбинация  $F_1$  Талалихин 186 x Волгоградский 5/95, отличающаяся высокой скороспелостью и гетерозисным эффектом.

Учитывая актуальность проблемы создания высокогетерозисных, скороспелых гибридов  $F_1$  томата, а также неизученность вопросов гетерозисной селекции, направленных на скороспелость в условиях Узбекистана, нами были определены следующие задачи:

- подобрать родительские формы томата различного срока созревания;
- создать на их основе гибриды  $F_1$  томата и оценить их по комплексу хозяйственно ценных признаков, прежде всего, по скороспелости.

Материалом исследований служили 16 гибридов, полученных нами от скрещивания перспективных скороспелых сортов томата.

Исследования показали, что гетерозис по общей урожайности проявился в гибридных комбинациях Новичок x Персей, Ион-Н x Персей, ВИР-100 x Персей, Арго x Слава Молдовы, Ляна x Персей, Дар Заволжья x Слава Молдовы,



Образец  $F_1$  Ион-Н x Персей

Новичок x Слава Молдовы. Вышеперечисленные гибриды по общей урожайности превысили наиболее продуктивного родителя на 21,6-33,6 т/га. Эффект гетерозиса составил 39,6-64,0% (табл. 1).

Высокой ранней урожайностью отличаются гибридные комбинации Ион-Н x Персей (рис. 1.), Новичок x Персей, ВИР-100 x Персей, Дар Заволжья x Слава Молдовы, Грунтовый Грибовский 1180 x Ляна, Ляна x Ион-Н, у которых она за первые три сбора составила 25,8-34,2 т/га.

Не все гибридные комбинации  $F_1$  оказались урожайными и скороспелыми. Урожайность некоторых из них была на уровне более урожайного родителя, а некоторые уступали роди-

Таблица 1. Общая и ранняя урожайность и эффект гетерозиса по этим показателям у гибридов  $F_1$  томата  
Table 1. The total and early yield and the effect of heterosis on these parameters in tomato  $F_1$  hybrids

| Гибриды и их родительские формы    | Урожайность, т/га |        | Эффект гетерозиса по |                       | Дружность созревания, % |
|------------------------------------|-------------------|--------|----------------------|-----------------------|-------------------------|
|                                    | общая             | ранняя | общей урожайности, % | ранней урожайности, % |                         |
| Ион-Н                              | 28,7              | 21,7   |                      |                       | 76                      |
| Ляна                               | 63,7              | 30,5   |                      |                       | 48                      |
| Грунтовый Грибовский 1180          | 58,3              | 24,6   |                      |                       | 42                      |
| Слава Молдовы                      | 54,6              | 17,1   |                      |                       | 31                      |
| Утро-2                             | 53,8              | 28,3   |                      |                       | 53                      |
| Персей                             | 52,5              | 17,8   |                      |                       | 34                      |
| Челнок                             | 51,4              | 18,0   |                      |                       | 35                      |
| Новичок                            | 45,3              | 17,3   |                      |                       | 38                      |
| ВИР-100                            | 39,9              | 26,8   |                      |                       | 67                      |
| Арго                               | 37,4              | 19,9   |                      |                       | 53                      |
| Дар Заволжья                       | 64,4              | 26,7   |                      |                       | 10                      |
| Новичок x Персей                   | 86,1              | 28,7   | 164,0                | 161,2                 | 33                      |
| Ион-Н x Персей                     | 80,0              | 34,2   | 152,4                | 157,6                 | 43                      |
| Дар Заволжья x Слава Молдовы       | 90,8              | 26,3   | 141,0                | 153,8                 | 29                      |
| Дар Заволжья x Новичок             | 60,4              | 24,5   | 93,8                 | 141,6                 | 40                      |
| Ляна x Ион-Н                       | 61,1              | 32,8   | 96,2                 | 107,5                 | 54                      |
| ВИР-100x Персей                    | 78,0              | 25,8   | 149,7                | 96,2                  | 33                      |
| Грунтовый Грибовский 1180 x Ляна   | 77,8              | 27,6   | 122,5                | 90,5                  | 35                      |
| Дар Заволжья x ВИР-100             | 53,7              | 22,6   | 83,4                 | 84,3                  | 42                      |
| Ион-Н x Арго                       | 45,1              | 18,7   | 120,6                | 82,0                  | 28                      |
| Ион-Н x ВИР-100                    | 45,9              | 21,7   | 115,0                | 81,0                  | 47                      |
| Ляна x Персей                      | 89,5              | 24,5   | 140,9                | 80,3                  | 27                      |
| ВИР-100 x Дар Заволжья             | 65,6              | 20,8   | 101,9                | 77,6                  | 32                      |
| Челнок x Новичок                   | 63,7              | 13,5   | 123,9                | 75,0                  | 21                      |
| Грунтовый Грибовский 1180 x Утро-2 | 67,0              | 18,4   | 114,9                | 65,0                  | 28                      |
| Утро-2 x Дар Заволжья              | 62,2              | 13,1   | 96,8                 | 46,3                  | 21                      |
| Новичок x Слава Молдовы            | 76,2              | 7,0    | 139,6                | 40,5                  | 9                       |
| НСР <sub>05</sub>                  | 4,5               | 5,8    |                      |                       |                         |
| Sx %                               | 1,0               | 1,5    |                      |                       |                         |

Таблица 2. Степень доминантности признака дружности созревания у гибридов F<sub>1</sub> томата  
Table 2. The degree of dominance of the sign of juxtaposition in tomato F<sub>1</sub> hybrids

| Гибридные комбинации | Дружность созревания, % |                |                | hp     |
|----------------------|-------------------------|----------------|----------------|--------|
|                      | P <sub>1</sub>          | P <sub>2</sub> | F <sub>1</sub> |        |
| Ион-Н x ВИР-100      | 76                      | 67             | 47             | -5,40  |
| Ион-Н x Персей       | 76                      | 34             | 43             | - 0,57 |
| Ляна x Ион-Н         | 48                      | 76             | 54             | -0,57  |

тельским формам как по скороспелости, так и по урожайности. Как отмечал А.В. Алпатьев [1] далеко не всякая гибридная комбинация является высокоурожайной или вообще практически ценной.

У гибридов первого поколения, характеризующихся повышенной урожайностью и мощностью, положительные качества проявляются только в определенных почвенно-климатических условиях. Поэтому для каждой конкретной зоны следует создавать гибридные комбинации, наиболее приспособленные к условиям данной зоны. Особое значение это имеет в условиях сухих субтропиков.

По такому важному показателю как дружность созревания выделяются среди родительских форм – Ион-Н, ВИР-100, Арго, Ляна, Слава Молдовы, и три комбинации Ион-Н x Персей, Ион-Н x ВИР-100, Ляна x Ион-Н с дружностью созревания плодов 43-54% (табл. 2).

Анализ проявления степени наследования дружности созревания плодов у трех выделившихся гибридов F<sub>1</sub> томата показал на большую вариабельность степени доминантности данного признака. Так, если в комбинации Ион-Н x ВИР-100

по данному признаку отмечено отрицательное сверхдоминирование, то в комбинациях Ион-Н x Персей и Ляна x Ион-Н – отрицательное доминирование. Несмотря на это, для получения с большей вероятностью дружносозревающих гибридов F<sub>1</sub> томата в качестве одной из родительских форм следует использовать сорт Ион-Н.

В таблице 3 приведена морфобиологическая характеристика гибридов F<sub>1</sub> томата. Из данных таблицы видно, что перспективные гибриды томата по высоте растений входят в группу низко- и среднерослых. Крупными плодами выделяется лишь комбинация Новичок x Персей (102 г). Другие изученные гибридные комбинации оказались мелко- и среднеплодными с массой плода от 54 до 89 г. Плоды гибридов первого поколения с участием сорта Слава Молдовы оказались оранжево-красными, что в некоторой степени снижает их ценность.

В целом, по комплексу хозяйственно ценных признаков выделенные нами гибридные комбинации томата являются перспективными для условий южного Узбекистана.

Таблица 3. Морфобиологическая характеристика перспективных гибридов F<sub>1</sub> томата, 2013-2015 годы  
Table 3. Morphobiological characteristics of promising tomato hybrids F<sub>1</sub>, 2013-2015 years

| Гибридная комбинация             | Высота растений, см | Характеристика плода |                  |                 |
|----------------------------------|---------------------|----------------------|------------------|-----------------|
|                                  |                     | масса, г.            | окраска          | форма           |
| Новичок x Персей                 | 65                  | 102                  | красная          | округлая        |
| Ляна x Персей                    | 62                  | 89                   | красная          | округлая        |
| Челнок x Новичок                 | 58                  | 71                   | красная          | округлая        |
| Вир-100 x Персей                 | 51                  | 66                   | красная          | плоско-округлая |
| Ион-Н x Персей                   | 55                  | 64                   | красная          | округлая        |
| Новичок x Слава Молдовы          | 85                  | 63                   | оранжево-красная | округлая        |
| Дар Заволжья x Слава Молдовы     | 84                  | 60                   | оранжево-красная | округлая        |
| Грунтовый Грибовский 1180 x Ляна | 48                  | 54                   | красная          | плоско-округлая |

## Литература

- Алпатьев А.В. Помидоры. М. «Московский рабочий», 1981. – 302 с.
- Балашова Н.Н. Фитофтороустойчивость рода Lycopersicon Tourn. и методы использования в селекции томата // Автореферат дисс... доктора с.-х. наук. М., 1976. – 36 с.
- Балашов Т.Н., Гужов Ю.Л., Балашова Н.Н. Селекция и семеноводство овощных бобовых культур. Кишинев, «Штиинца», – 1989. – 279 с.
- Бексеев Ш.Г. Методы селекции томата на скороспелость и продуктивность // Тр. СЗНИИХ. Л., 1974. – Вып. XXX. – С.17-19.
- Жученко А.А. Адаптивный потенциал культурных растений. Кишинев, «Штиинца», 1988. – 765 с.
- Игнатова С.И. Селекция гетерозисных гибридов первого поколения тепличного томата с групповой устойчивостью к болезням // Автореферат дисс... доктора с.-х. наук. – Л. – 1989. – 38 с.
- Кондратьева И.Ю., Гинс В.К. Перспективы и результаты гетерозисной селекции томата для открытого грунта в северных широтах. В сб.: Селекция и семеноводство овощных культур. Науч. тр. ВНИИССОК, Вып. 46. М., 2015. – С. 275-282.
- Мустаев А. Гетерозис у томатов в условиях Узбекистана // Автореф. дисс... канд. с.-х. наук. – Ташкент. – 1966. – 18 с.
- Пивоваров В.Ф. и др. Гетерозис сельскохозяйственных растений: развитие теоретических аспектов и практическое применение // В кн. Гетерозис сельскохозяйственных растений. – М. 1997. – С.5-12.
- Скворцова Р.М., Гуркина Л.К., Мамедов И.И. Особенности проявления гетерозиса у гибридов томата первого поколения по раннеспелости и устойчивости к расам фитофторозы. // В сб. Гетерозис сельскохозяйственных растений. – М. – 1997. – С.144-150.

## References

- Alpatiev A.V. Tomatoes. M. "Moskovskiy rabochiy", 1981. 302 p.
- Balashova N.N. Phytophthora resistance of the genus Lycopersicon Tourn. and methods of use in tomato breeding // Abstract of the dissert.... of the doctor of agricultural sciences. M., 1976. 36 p.
- Balashov TN, Guzhov Yu.L., Balashova N.N. Selection and seed-growing of vegetable legumes. Chisinau, "Shtiintsa". 1989. 279 p.
- Bekseev Sh.G. Methods of selection of tomato for early maturity and productivity, Tr. SZNIISH. L., 1974. edit. XXX. P.17-19.
- Zhuchenko A.A. Adaptive potential of cultivated plants. Chisinau, "Shtiintsa". 1988. 765 p.
- Ignatova S.I. Selection of heterosis hybrids of the first generation of a greenhouse tomato with group resistance to diseases // Abstract of the diss ... of a doctor of agricultural sciences. L., 1989. 38 p.
- Kondratyeva I.Yu., Gins V.K. Perspectives and results of heterotic selection of tomato for open ground in northern latitudes. In: Selection and seed-growing of vegetable crops. Scientific. tr. VNISSOK, Vol. 46. M., 2015. P.275-282.
- Mustaev A. Heterosis in tomatoes in Uzbekistan conditions // Abstract of the diss ... of a doctor of agricultural sciences. Tashkent. 1966. 18 p.
- Pivovarov V.F. Heterosis of Agricultural Plants: Development of Theoretical Aspects and Practical Application. In. Heterosis of agricultural plants. M., 1997. P.5-12.
- Skvortsova P.M., Gurkina L.K., Mamedov I.I. Peculiarities of the promotion of heterosis and hybrids of tomato of the first generation in early ripening and resistance stability to the race of phytophthora. // Heterosis of agricultural plants. M., 1997. P.144-150.

# ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ИСТОЧНИКИ И НОВЫЙ ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ТЫКВЫ В УСЛОВИЯХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ



## GENETIC SOURCES AND NEW SOURCE MATERIAL FOR BREEDING PUMPKINS IN THE LOWER VOLGA REGION

Никулина Т.М. – старший научный сотрудник  
Курунина Д.П. – младший научный сотрудник  
Масленникова Е.С. – младший научный сотрудник

Nikulina T.M. – senior researcher  
Kurunina D.P. – junior researcher  
Maslennikova E.S. – junior researcher

Быковская бахчевая селекционная  
опытная станция – филиал Федерального государственного  
бюджетного научного учреждения  
«Федеральный научный центр овощеводства»  
404067, Россия, Волгоградская обл.,  
Быковский р-он, 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, p. Green, Lilac St., 11  
E-mail: BBSOS34@yandex.ru

Изложены итоги научно-исследовательской работы, проведённой в период 2015–2017 годов по практической селекции тыквы в условиях Волгоградского Заволжья. Приведены результаты изучения сортамента сортов тыквы отечественной и зарубежной селекции в коллекционных питомниках. Выделены наиболее перспективные образцы, адаптированные к местным почвенно-климатическим условиям, обладающие высокой продуктивностью (Свитень, Chino, Marina di Chioggia, Silber Bell (США), Кхам (Лаос), образец (Испания), Местная (Казахстан), Грибовская зимняя, Тещенька, кабачок Мальчуган; и качеством плодов: (Chino, Chirimen nankin (Япония), Cachi JNTA (Аргентина), Мантовая Уйгурская (Казахстан), Дюшес, Вега F., Конфетка, Пампушка, Green Warty Hubbard (США). Дано краткое описание выделенных образцов. Получен новый гибридный материал, проведена оценка его продуктивности, потребительских качеств, устойчивость к био- и абиотическим факторам. Отобраны перспективные сортообразцы, превосходящие стандарты по основным эколого-морфологическим и хозяйственно полезным признакам. Приведена характеристика лучших отобранных гибридных комбинаций в сравнении со стандартами. Наибольшей продуктивностью обладают гибридные комбинации: Marina di Chioggia x Зорька, Зорька x Сладкий банан, Silber Bell x Изящная, Конфетка x Изящная, Местная (Киргизия) x Зорька, кабачок Горный x Якорь. Урожайность этих образцов превышает стандарты на 13,3% – 92,2%. По качеству плодов выделяются гибридные комбинации: Marina di Chioggia x Зорька, Зорька x Marina di Chioggia, Пампушка x Изящная, Зорька x Сладкий банан, Silber Bell x Изящная, Заславия x ПООС6-07, Зорька x Орешек, Алтай x Изящная. Содержание сухого вещества в плодах этих образцов на 2,0–8,8% выше стандартов.

**Ключевые слова:** селекция, тыква, сорта, гибриды, сортообразцы, коллекция, питомник, урожайность, качество.

**Для цитирования:** Никулина Т.М., Курунина Д.П., Масленникова Е.С. ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ИСТОЧНИКИ И НОВЫЙ ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ТЫКВЫ В УСЛОВИЯХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ. Овощи России. 2018; (4): 39–43. DOI:10.18619/2072-9146-2018-4-39-43

The results of the research work carried out during the period 2015–2017 are outlined. on the practical selection of pumpkin in the conditions of the Volgograd Transvolga. The results of studying the assortment of pumpkin varieties of domestic and foreign breeding in collection nurseries are presented. The most promising samples adapted to local soil and climatic conditions have high productivity (Sviteny, Chino, Marina di Chioggia, Silber Bell (USA), Kham (Laos), image (Spain), Local (Kazakhstan), Gribovskaya winter, Teshchenka, Zucchini Malchugan, and the quality of the fruit: (Chino, Chirimen nankin (Japan), Cachi JNTA (Argentina), Mantova Uyghur (Kazakhstan), Duchess, Vega F., Sweetie, Pampushka, Green Warty Hubbard (USA). A new hybrid material was obtained, an estimation of its productivity of consumer achestv, stability to bio- and abiotic factors. accessions selected promising superior standards major ecological and morphological and economically valuable traits. The characteristics of the best selected hybrid combinations are given in comparison with the standards. The most productive are hybrid combinations: Marina di Chioggia x Zorka, Zorka x Sweet banana, Silber Bell x Elegant, Sweet x Elegant, Local (Kirghizia) x Zorka, zucchini Mountain Anchor. The yield of these samples exceeds the standards by 13.3–92.2%. The quality of the fruit is distinguished by the hybrids: Marina di Chioggia x Zorka, Zorka x Marina di Chioggia, Pampushka x Elegant, Zorka x Sweet banana, Silber Bell x Elegant, Zaslavia x POOS6-07, Zorka x Oreshak, Altair x Elegant. The content of dry substances in the fruits of these samples is 2.0–8.8% higher than the standards.

**Keywords:** selection, pumpkin, varieties, hybrids, varieties, collection, nursery, yield, quality.

**For citation:** Nikulina T.M., Kurunina D.P., Maslennikova E.S. GENETIC SOURCES AND NEW SOURCE MATERIAL FOR BREEDING PUMPKINS IN THE LOWER VOLGA REGION. Vegetable crops of Russia. 2018;(4):39–43. (In Russ.) DOI:10.18619/2072-9146-2018-4-39-43



Рис. 1. Мускатная Прованская  
Fig. 1. Muscovite Provencal



Рис. 2. Зорька x Marina di Chioggia  
Fig. 2. Zorka x Marina di Chioggia



Рис. 3. Marina di Chioggia x Зорька  
Fig. 3. Marina di Chioggia x Zorka



Рис. 4. Селекционер Никулина Т.М. Отбор перспективных образцов.  
Fig. 4. The breeder Nikulina T.M. Selection of prospective samples.

Одним из главных путей повышения урожайности и качества сельскохозяйственных культур является создание и внедрение в производство новых высокопродуктивных сортов.

Почвенно-климатические условия Волгоградского Заволжья, характеризующиеся высокими температурами в летние месяцы, малым количеством осадков и сравнительно низким плодородием почв, не позволяют получать высокий урожай основных сельскохозяйственных культур. Поэтому одно из центральных мест в повышении продуктивности культур принадлежит сорту, как динамической биологической системе, обладающей способностью реализовать потенциал генотипа при определённых технологических условиях.

Эффективность селекционной работы определяется правильным подбором пар для скрещивания. Исходный материал должен обладать определёнными качествами. Во-первых, он должен быть достаточно разнообразен по сочетанию хозяйственно важных признаков. Во-вторых, взятая в качестве исходного материала популяция растений должна быть возможно больше насыщена формами, соответствующими цели селекционной работы [1]. Особую ценность при этом составляют образцы, обладающие высокой продуктивностью и качеством продукции, устойчивостью к наиболее опасным и распространённым болезням и вредителям, а также устойчивые к абиотическим факторам среды.

Многие коллекционные образцы имеют отдалённое эколого-географическое происхождение и обладают, как правило, генными отличиями от местных сортов. Включение в гибридизацию такого материала увеличивает пластичность и генное разнообразие получаемых селекционных образцов. Большое внимание уделяется вкусовым показателям плодов, запаху, толщине и консистенции мякоти, которые могут быть специфичными для каждого сорта [2].

## Материалы и методы

Селекционная работа с тыквой проводится по общепринятой схеме селекционного процесса для бахчевых культур. Исследования проводятся в лабораторно-полевых условиях на Быковской бахчевой селекционной станции, с использованием существующих методик, рекомендаций и стандартов [3,4]. Применяются классические методы селекции: межсортовая гибридизация, отбор, беккросс.

Материал для исследований – сорта и гибриды тыквы трёх ботанических видов: *C. maxima*, *C. moschata* и *C. pepo*. Испытываемые образцы оцениваются по основным хозяйственно ценным признакам: урожайность, раннеспелость, качество плодов, устойчивость к мучнистой росе.

## Результаты исследований

Задача исследований заключается в изучении сортового разнообразия, выделении из коллекции наиболее перспективных по важнейшим хозяйственно ценным признакам образцов и дальнейшем их использовании в селекционной работе.

Подбор исходного материала ведется в несколько этапов: изучение образцов в коллекции, отбор, скрещивание и испытание полученных комбинаций [5].

Для этой цели ежегодно в коллекционном питомнике испытываются от 30 до 50 образцов тыквы различных ботанических видов из коллекции ВИР и других селекционных учреждений и частных фирм.

Проведение генетического мониторинга инорайонных сортов и гибридов и подбор форм, отвечающим целям селекции,

адаптированных к местным условиям региона, позволило выделить наиболее перспективные генотипы для использования в практической селекции.

По результатам оценки период 2015-2017 годов испытания более 100 сортов и гибридов тыквы отечественной и зарубежной селекции выделены и используются в качестве исходных родительских форм в селекционном процессе перспективных сорта.

Характеристика наиболее перспективных образцов приведена ниже.

#### Образцы тыквы крупноплодной:

**Свитень.** Растение кустовое. Плоды плоскоокруглой формы, средняя масса 5,3 кг. Окраска плода светло-серая, без рисунка. Поверхность слабо сегментированная. Мякоть толщиной 3,5-5,0 см, желтая, среднеплотной консистенции, сочная, слабосладкая. Содержание сухого вещества 5,0-9,0%. Семена белые. Vegetационный период 120 сут. Урожайность 16,0 т/га.

**Chino.** Растение кустовое. Плоды сердцевидной формы, средняя масса 2,5 кг. Окраска плода темно-коричневая, рисунок – серые полосы. Поверхность глубоко сегментированная. Мякоть толщиной 2,0-3,0 см, ярко-желтая, малосочная, сладкая. Содержание сухих веществ 10,0-12,0 %. Семена белые, кожистые. Vegetационный период 108 сут.

Урожайность 15,0 т/га.

**Местная (Казахстан).** Растение длинноплетистое. Плоды плоскоокруглой формы, средняя масса 2,3 кг. Окраска плода серая и розовая, рисунок – розовые и серые пятна. Поверхность слабо сегментированная. Мякоть толщиной 3,0-4,0 см, бледно-желтая, плотной консистенции, малосочная, несладкая. Содержание сухого вещества 8,0-9,0%. Семена белые. Vegetационный период 118 сут. Урожайность 15,3 т/га.

**Образец К-1460 (Чили).** Растение короткоплетистое. Плоды овально-удлиненной формы, средняя масса 4,0 кг. Окраска плода светло-серая, без рисунка. Поверхность сегментированная. Мякоть толщиной 3,0-4,0 см, желтая, сочная, малосладкая. Содержание сухого вещества 8,0-10,0%. Семена коричневые с ободком, панцирные. Vegetационный период 111 сут. Урожайность 14,0 т/га.

**Cachi JNTA (Аргентина).** Растение кустовое. Плоды плоскоокруглой формы, средняя масса 1,7 кг. Окраска плода темно-серая, рисунок – светло-серые полосы. Поверхность слабосегментированная, сетка отсутствует. Мякоть толщиной 2,5-4,5 см, ярко-желтая, среднеплотной консистенции, слабо-сочная. Содержание сухого вещества 7,6-11,0%. Семена белые. Vegetационный период 106 сут. Урожайность 7,8 т/га.

Таблица 1. Перспективные гибридные комбинации  
Table. Promising hybrid combinations

| №                                           | Название комбинации           | Вегетационный период, суток | Средняя масса плода, кг | Урожайность, т/га | Урожайность в % от стандарта | Содержание сухого вещества, % |
|---------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------|-------------------|------------------------------|-------------------------------|
| <b>Тыква крупноплодная <i>C. maxima</i></b> |                               |                             |                         |                   |                              |                               |
|                                             | Волжская серая - St           | 110                         | 7,5                     | 20,5              | -                            | 10,0                          |
| 1                                           | Marina di Chioggia x Зорька   | 118                         | 6,3                     | 39,4              | 192,2                        | 18,8                          |
| 2                                           | Изящная x Лечебная            | 107                         | 5,3                     | 21,0              | 102,4                        | 13,0                          |
| 3                                           | Зорька x Marina di Chioggia   | 118                         | 4,8                     | 16,0              | 78,0                         | 18,0                          |
| 4                                           | Пампушка x Изящная            | 107                         | 2,6                     | 10,0              | 49,8                         | 17,0                          |
| 5                                           | Зорька x Сладкий банан        | 105                         | 3,5                     | 27,4              | 133,6                        | 16,0                          |
| 6                                           | Silber Bell x Изящная         | 105                         | 2,7                     | 25,1              | 122,4                        | 16,0                          |
| 7                                           | Конфетка x Изящная            | 112                         | 3,3                     | 24,5              | 119,5                        | 12,0                          |
| 8                                           | Заславия x ПООС6-07           | 112                         | 2,7                     | 16,6              | 81,0                         | 16,0                          |
| 9                                           | Зорька x Орешек               | 105                         | 2,3                     | 14,6              | 71,2                         | 16,0                          |
| 10                                          | Местная (Киргизия) x Зорька   | 110                         | 5,5                     | 23,2              | 113,2                        | 15,2                          |
| 11                                          | Тещенька x Романтика          | 109                         | 5,0                     | 18,6              | 90,7                         | 12,0                          |
| 12                                          | Изящная x Marina di Chioggia  | 122                         | 5,1                     | 13,7              | 66,8                         | 15,8                          |
| 13                                          | Алтаир x Изящная              | 107                         | 3,9                     | 14,0              | 68,3                         | 16,0                          |
| <b>Тыква мускатная <i>C. moschata</i></b>   |                               |                             |                         |                   |                              |                               |
|                                             | Жемчужина - St                | 112                         | 5,4                     | 15,8              | -                            | 10,0                          |
| 1                                           | Арахисовое масло x Витаминная | 112                         | 2,0                     | 10,8              | 68,4                         | 12,6                          |
| 2                                           | Каротинная x Кубанская        | 105                         | 2,6                     | 16,3              | 103,2                        | 13,0                          |
| <b>Кабачок <i>C. pepo</i></b>               |                               |                             |                         |                   |                              |                               |
|                                             | Якорь - St                    | 68                          | 2,1                     | 13,6              | -                            | 7,0                           |
| 1                                           | Горный x Якорь                | 68                          | 2,9                     | 20,6              | 151,5                        | 8,6                           |



Рис. 5. Конфетка х Изящная.  
Fig. 5. Candy x Elegant.



Рис. 6. Жемчужина – St.  
Fig. 6. Pearl - St.



Рис. 7. Образец (Испания).  
Fig. 7. Sample (Spain).



**Грибовская зимняя.** Растение полукустовое. Плоды округлой формы, средняя масса 3,4 кг. Окраска плода светло-серая, без рисунка. Поверхность сегментированная. Мякоть толщиной 2,5-4,0 см, ярко-жёлтая, сочная, сладкая, среднеплотной консистенции. Содержание сухого вещества 10,0-14,0%. Семена белые. Vegetационный период 110 суток. Урожайность 57,9 т/га.

**Кхам (Лаос).** Растение полукустовое. Плоды удлинённо-грушевидной формы, средняя масса 2,8 кг. Окраска плода бледно-оранжевая, рисунка нет. Поверхность слабо сегментированная. Мякоть толщиной 3,5-5,0 см., ярко-оранжевая, плотная, сочная, малосладкая. Содержание сухого вещества 10,0-11,0%. Семена грязно-белые. Vegetационный период 110 суток. Урожайность 36,0 ц/га.

**Дюшес.** Растение полукустовое. Плоды грушевидной формы, средняя масса 1,5 кг. Окраска плода тёмно-коричневая, рисунок светло-серые полосы и пятна. Поверхность слабосегментированная. Мякоть толщиной 1,0-1,5 см, ярко-жёлтая, плотная, малосочная, несладкая. Содержание сухих веществ 12,0-16,0%. Семена коричневые с ободком. Vegetационный период 111 суток. Урожайность 2,3 т/га.

**Местная (Азербайджан).** Растение полукустовое. Плоды округло-выпуклой формы, средняя масса 5,6 кг. Окраска плода тёмно-серая, рисунок – серые полосы. Поверхность сегментированная. Мякоть толщиной 3,0-4,0 см, жёлтая, среднеплотной консистенции, сочная, несладкая. Содержание сухого вещества 11,0-13,8%. Семена белые. Vegetационный период 110 суток. Урожайность 10,5 т/га.

**Образец (Венгрия).** Растение полукустовое. Плоды округло-сплюснутой формы, средняя масса 6,5 кг. Окраска плода серая, рисунок – светло-серые полосы. Поверхность сегментированная. Мякоть толщиной 3,0-6,0 см, бледно-жёлтая, среднеплотная консистенция, сочная, несладкая. Содержание сухого вещества 8,6-13,0%. Семена белые. Vegetационный период 110 суток. Урожайность 19,0 т/га.

**Bera F<sub>1</sub>.** Растение полукустовое. Плоды округло-сплюснутой формы, средняя масса 3,7 кг. Окраска плода тёмно-серая, рисунок – светло-серые полосы. Поверхность слабосегментированная. Мякоть толщиной 3,5-4,0 см, светло-зелёная, плотная, сочная, сладкая. Содержание сухого вещества 12,0%. Семена белые. Vegetационный период 120 суток. Урожайность 21,0 т/га.

**Конфетка.** Растение полукустовое. Плоды округло-сплюснутой формы, средняя масса 1,4 кг. Окраска плода чёрно-зелёная, рисунок – ярко-красные полосы. Поверхность морщинистая. Мякоть толщиной 3,0-3,5 см., ярко-жёлтая, сочная, малосладкая. Содержание сухого вещества 11,0-12,0%. Семена белые. Vegetационный период 120 суток. Урожайность 13,8 т/га.

**Образец (Испания).** Растение полукустовое. Плоды сердцевидной формы, средняя масса 10,0 кг. Окраска плода розовая, рисунок – серые пятна. Поверхность сегментированная. Мякоть толщиной 4,5-5,0 см, жёлтая, рыхлая, сочная, малосладкая. Содержание сухого вещества 8,4-11,2%. Семена белые. Vegetационный период 121 сутки. Урожайность 29,8 т/га.

**Green Warted Hubbard.** Растение полукустовое. Плоды округло-сплюснутой формы, средняя масса 5,0 кг. Окраска плода белая, без рисунка. Поверхность гладкая. Мякоть толщиной 4,0-4,5 см, ярко-жёлтая, плотная, сочная, малосладкая. Содержание сухого вещества 11,6-12,2%. Семена белые. Vegetационный период 121 день. Урожайность 12,5 т/га.

**Buen gusto (Испания).** Растение полукустовое. Плоды округло-сплюснутой формы, средняя масса 3,6 кг. Окраска плода тёмно-серая, рисунок – светло-серые полосы. Поверхность слабосегментированная. Мякоть толщиной 1,5-2,0 см, бледно-оранжевая, рыхлая, сочная, малосладкая. Содержание сухого вещества 6,0-6,5%. Семена белые. Vegetационный период 123 дня. Урожайность 10,7 т/га

#### Образцы тыквы мускатной

**Chirimen nankin (Япония).** Растение плетистое. Плоды плоскоокруглой формы, средняя масса 3,6 кг. Окраска плода светло-коричневая, рисунок – светлые крапинки. Поверхность глубоко сегментированная. Мякоть толщиной 3,0-3,5 см, ярко-желтая, плотной консистенции, сочная, сладкая. Содержание сухого вещества 11,0%. Семена желто-кремовые с ободком. Vegetационный период 113 сут. Урожайность 11,3 т/га.

**Мантовая уйгурская (Казахстан).** Растение плетистое. Плоды грушевидной формы, средняя масса 3,1 кг. Окраска плода светло-оранжевая, без рисунка. Поверхность сегментированная. Мякоть толщиной 2,5-6,0 см, ярко-оранжевая, плотной консистенции, сочная. Содержание сухого вещества 10,0-11,0%. Семена желто-кремовые с ободком. Vegetационный период 120 сут. Урожайность 5,9 т/га.

**Мускатная Прованская F<sub>1</sub>.** Растение полукустовое. Плоды сплюснутой формы, средняя масса 6,0 кг. Окраска плода жёлто-оранжевая, рисунка нет. Поверхность резко сегментированная. Мякоть толщиной 5,0-8,0 см, ярко-оранжевая, плотная, сочная, малосладкая. Содержание сухих веществ 7,0-8,0%. Семена грязно-белые с ободком. Vegetационный период 111 суток. Урожайность 28,5 ц/га.

**Кабачок Мальчуган.** Образец С. реро. Растение кустовое. Плоды цилиндрической формы, средняя масса 2,2 кг. Окраска плода кремовая, рисунка нет. Поверхность гладкая. Мякоть толщиной 2,0-3,0 см, кремовая, рыхлая, сочная, несладкая. Содержание сухого вещества 7,0-9,0%. Семена

грязно-белые с ободком. Vegetационный период 60 суток. Урожайность 25,0 ц/га.

В качестве генетических источников отобраны наиболее продуктивные образцы по урожайности: Свитень, Chino, Marina di Chioggia, Silber Bell (США), Кхам (Лаос), образец (Испания), Местная (Казахстан), Грибовская зимняя, Тещенька, кабачок Мальчуган, урожайность которых составляет от 25,0 т/га до 57,9 т/га.

Образцы с высоким содержанием сухого вещества (от 7,4% до 16,0%): Chino, Chirimen nankin (Япония), Cachi JNTA (Аргентина), Мантовая Уйгурская (Казахстан), Дюшес, Вега F<sub>1</sub>, Конфетка, Пампушка, Green Warted Hubbard (США). Эти выделенные коллекционные образцы в дальнейшем использовались в гибридизации. В гибридном питомнике ежегодно проводятся скрещивания и получают семена по 30-40 гибридным комбинациям.

Полученные гибридные потомства первого и второго поколений испытываются на фоне лучших районированных сортов-стандартов.

Всего за 3 последних года (2015-2017) получено более 120 новых гибридных комбинаций, характеристика лучших из них приведена в таблице.

Наибольшей продуктивностью обладают гибридные комбинации: Marina di Chioggia x Зорька (39,4 т/га), Зорька x Сладкий банан (27,4 т/га), Silber Bell x Изыщная (25,1 т/га), Конфетка x Изыщная (24,5 т/га), Местная (Киргизия) x Зорька (23,2 т/га), кабачок Горный x Якорь (20,6 т/га).

По качеству плодов выделяются гибридные комбинации: Marina di Chioggia x Зорька (18,8%), Зорька x Marina di Chioggia (18,0%), Пампушка x Изыщная (17,0%), Зорька x Сладкий банан (16,0%), Silber Bell x Изыщная (16,0%), Заславия x ПООС 6-07 (16,0%), Зорька x Орешек (16,0%), Алтаир x Изыщная (16,0%).

#### Выводы

В результате проведенных исследований выделены генетические источники продуктивности: Свитень, Chino, Marina di Chioggia, Silber Bell (США), Кхам (Лаос), образец (Испания), Местная (Казахстан), Грибовская зимняя, Тещенька, кабачок Мальчуган; и качества продукции: Chino, Chirimen nankin, Cachi JNTA, Мантовая Уйгурская, Дюшес, Конфетка, Пампушка, Green Warted Hubbard, адаптированные к местным условиям Нижнего Поволжья. Получен перспективный гибридный материал тыквы с комплексом хозяйственно ценных признаков, устойчивых к био- и абиотическим факторам, превышающий стандартные сорта по урожайности на 13,3-92,2% и по содержанию сухого вещества на 2,0-8,8%.

#### Литература

1. Малуева С.В. Коллекционные питомники как основной источник получения исходного материала для селекционной работы в бахчеводстве /С.В. Малуева, Л.В. Емельянова, Т.М. Никулина// сб. научных трудов Научное обеспечение отрасли овощеводства России в современных условиях. – 2015. – № 46. – С.446-450.
2. Химич Г.А., Коротцева И.Б. Конвейер сортов тыквы столовой селекции //Овощи России. – 2018. – №1. – С.63-65. DOI:10.18619/2072-9146-2018-1-63-65
3. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве /С.С. Литвинов/ М. 2011. – С.348-350.
4. Фурса Т.Б. Селекция бахчевых культур /Т.Б. Фурса / Методические указания / Л. 1988. С.78.
5. Никулина Т.М. Роль исходного материала в селекции высокопродуктивных сортов тыквы / Т.М. Никулина, Е.А. Галичкина// Сб. научных трудов Селекция и семеноводство овощных культур. – 2015. – № 46. – С.446-450.

#### References

1. Malueva S.V. Collector's nurseries as the main source of initial material for breeding work in horticulture /S.V. Malueva, L.V. Emel'yanova, T.M. Nikulina// sb. nauchnykh trudov Nauchnoe obespechenie otrasli ovoshchevodstva Rossii v sovremennykh usloviyakh - 2015. - № 46. - P.446-450.
2. Khimich G.A., Korotseva I.B. CONVEYOR OF VARIETIES OF PUMPKIN OF FEDERAL RESEARCH VEGETABLE CENTER (VNISSOK) SELECTION. //Vegetable crops of Russia. 2018;(1):63-65. (In Russ.) https://doi.org/10.18619/2072-9146-2018-1-63-65
3. Litvinov S.S. Methods of field experience in vegetable growing /S.S. Litvinov/ M. 2011. P.348-350.
4. Fursa T.B. Selection of melons /T.B. Fursa / Metodicheskie ukazaniya / L. 1988. 78 p.
5. Nikulina T.M., Galichkina E.A. Role of initial breeding material in breeding of high-yielding varieties of pumpkin // Vegetable breeding and seed production: Collection of scientific papers. /VNISSOK. – Moscow. // Published in VNISSOK, 2015. – Vol.46. – P.446-450.

# ОЦЕНКА СКОРОСПЕЛЫХ ОБРАЗЦОВ ШТАМБОВОЙ РАЗНОВИДНОСТИ ТОМАТА В УСЛОВИЯХ СУХИХ СУБТРОПИКОВ

## ESTIMATION OF FAST-RIPENING SAMPLES OF THE STAMPING VARIETY OF TOMATO IN THE DRY SUBTROPICS CONDITIONS

Нурматов Н.Ж. – кандидат с.-х. наук, декан агрономического факультета,  
Жумаев Э.А. – научный сотрудник

Nurmatov N.J. – candidate of agricultural sciences, Dean of the Agronomy Faculty  
Jumayev E.A. – Researcher

Термезский филиал Ташкентского  
Государственного аграрного университета  
191200, Узбекистан, Сурхандарьинская обл.,  
Термезский район, пос. Лимонзор  
E-mail: e.jumayev1976@mail.ru

Termez branch of Tashkent  
State Agrarian University  
191200, Uzbekistan, Surkhondaryo region,  
Termez district, Limonzor settlement  
E-mail: e.jumayev1976@mail.ru

Выведение и внедрение в производство штамбовых сортов и гибридов томата представляют особую ценность в условиях сухих субтропиков. В 2013-2015 годах в Сурхандарьинской научно-опытной станции НИИ овоще-бахчевых культур и картофеля была изучена коллекция штамбовых сортообразцов томата. По продолжительности периода «всходы-цветение» наилучшими были №86, Ямал, Gem State, Север. Цветение на первой кисти у них наступает на 8-13 суток раньше стандартного сорта. Коротким периодом «цветение-созревание» – 38-40 суток обладают образцы Арго, Челнок, Ион-Н, Алпатьева 905а, Л-923-92. Созревание первого плода у них наступает на 1-3 суток раньше стандарта. По массе плода изученные образцы можно разделить на две группы: среднеплодные (61-93 г) – Л-923-92, Арго; мелкоплодные (28-58 г) – Gem State, Ион-Н, Север, Невский и др. Общая урожайность в зависимости от сорта колеблется от 16,4 до 55,5 т/га. Образцы №86 и Челнок на 7,7 и 12,3% превышают стандарт по данному показателю. Наиболее низкая общая урожайность у образцов Gem State, Ион-Н, Север, Невский, Ямал, Арго, Л-923-2 – 16,4-34,1 т/га, что составляет 33,2-69,0% к стандарту. По ранней урожайности (за первые три сбора 35,5 т/га, что превышает стандарт на 32%) выделен образец №86. Хотя и уступали стандарту, но наилучшими по данному показателю по сравнению с другими сортами были образцы Алпатьева 905а, Фонарик, Невский, Ямал, – ранняя урожайность у них составила 80,1-94,4% к стандарту. В результате исследований выделены: биологически скороспелые образцы – Север, Невский, Ион-Н, Отрадный, Gem State с периодом всходы-созревание 95-99 суток; хозяйственно скороспелый образец №86; дружно-созревающие образцы – Ямал, Север, Ион-Н, Невский, Штамбовый Алпатьева 905а, Gem State с дружностью созревания от 69 до 90%. Выделенные образцы являются ценным исходным материалом для селекции штамбовых, скороспелых, дружносозревающих сортов томата для условий сухих субтропиков Узбекистана.

**Ключевые слова:** штамбовые сорта, биологическая и хозяйственная скороспелость, дружность созревания, облиственность, масса плода, исходный материал.

**Для цитирования:** Нурматов Н.Ж., Жумаев Э.А. ОЦЕНКА СКОРОСПЕЛЫХ ОБРАЗЦОВ ШТАМБОВОЙ РАЗНОВИДНОСТИ ТОМАТА В УСЛОВИЯХ СУХИХ СУБТРОПИКОВ. Овощи России. 2018; (4): 44-46. DOI:10.18619/2072-9146-2018-4-44-46

The excretion and inculcation of stamped varieties of tomato and hybrids into production are of particular value in conditions of dry subtropics. In this regard, during 2013-2015 in the Surkhondaryo Scientific Experimental Station of the Research Institute of Vegetable and Melon Crops and Potatoes, a collection of tomato strains was studied for biological and economic precocity, maturity, etc. For the duration of the «young growth-flowering» period, the best were No.86, Yamal, GemState, and Sever. Blooming on the first brush, they come in 8-13 days before the standard variety. The Argo, Chelnyok, Ion-N, Alpatyeva 905a, L-923-92 samples with a duration of 38-40 days have a short period of «flowering-ripening». Maturation of the first fruit (fetus) occurs 1-3 days earlier than the standard. By weight of the fetus, the samples studied can be divided into two groups: medium fruit (61-93 g) – L-923-92, Argo; small fruit (28-58 g) – GemState, Ion-N, Sever, Nevsky, etc., only 10 samples. The total yield varies from 16.4 to 55.5 t/ha, depending on the variety. Samples No.86 and Chelnyok are 7.7 and 12.3% higher than the standard for the general harvest. The lowest overall yield is GemState, Ion-N, Sever, Nevsky, Yamal, Argo, L-923-2, with a yield of 16.4-34.1 t/ha, which is 33.2-69.0% of the standard. The only sample No.86 for the early harvest is 32% higher than the standard. As a result of the study and a comprehensive assessment of tomato stamping varieties, the biologically early ripened ones are Sever, Nevsky, Ion-N, Otradny, GemState, the sprouting-maturing period of which is 95-99 days; economically early ripened – No.86; amity of ripening of samples – Yamal, Sever, Ion-N, Nevsky, Stamped Alpatyeva 905a, GemState, with maturity ripeness from 69 to 90%. They are a valuable source material for selection of stamped, early-ripening, amity of ripening varieties of tomato for dry subtropics conditions of Uzbekistan.

**Keywords:** stamped varieties, biological and economic early maturity, ripeness, leafiness, mass of fetus, source material.

**For citation:** Nurmatov N.J., Jumayev E.A. ESTIMATION OF FAST-RIPENING SAMPLES OF THE STAMPING VARIETY OF TOMATO IN THE DRY SUBTROPICS CONDITIONS. Vegetable crops of Russia. 2018;(4):44-46. (In Russ.) DOI:10.18619/2072-9146-2018-4-44-46

Из рода *Lycopersicon* Tourn вид *L. esculentum* Mill, к которому относят все культурные сорта томата, исключительно полиморфен и изменчив. Таксономическое деление подвида культурного томата (ssp. cultum Brezh.) основывается на биологических особенностях,

габитусе растений, типе листьев, плодов. Тип растений неправильно называют типом куста; термин куст равнозначен определенному ботаническому понятию – кустарник и не должен применяться к томату, так как это растение не имеет корневые поросли или побегов, образующихся у

корневой шейки. Ветви томатного растения формируются обычно из почек, находящихся в пазухах листьев [1].

Многочисленные образцы томата резко различаются по типу – габитусу растений: штамбовые и нештамбовые. Феномен штамбовой разновидности (var. *validum*

(Bailey) Brezh.) можно рассматривать как элемент внутривидовой дифференциации культурного томата (*Lycopersicon esculentum* Mill.) в процессе эволюции.

Штамбовый томат характеризуется, прежде всего, прямостоячим стеблем, и лишь к концу вегетации под тяжестью плодов стебель наклоняется и не раскладывается по земле, как у нештамбовых сортов [1;2].

Растения штамбовых сортов отличаются компактностью корневой системы, сближенным расположением листьев на стеблях и долей листьев на черешке. Пластинка листа более толстая, поверхность листьев сильно гофрированная. Лист темно-зеленой окраски.

Мощные гофрированные листья обладают повышенной фотосинтетической активностью, в меньшей степени страдают от механических повреждений, солнечных ожогов, более стабильно поддерживают тургор, тем самым уменьшается вероятность поражения растений различными болезнями.

По форме, размеру, окраске плодов, типу соцветий и периоду созревания между сортами наблюдаются большие различия. По этим признакам штамбовые растения (*var. validum* (Bailey) Brezh.) резко отличаются от нештамбовых уже на ранних этапах развития. Создание популяций культурного томата с прямостоячим стеблем – это результат сознательного отбора [3]. Благодаря этому размноженные в культуре штамбовые формы получили статус сортов, а впоследствии систематики возвели этот биотип в ранг разновидности.

#### Материал и методика проведения исследований

В Узбекистане районированы средне-спелые, штамбовые сорта томата Волгоградский 5/95 (селекции Волгоградской опытной станции ВНИИР) и Сурхан 142 (селекции НИИ овоще-бахчевых культур и картофеля), которые пользуются большим спросом. Выведение штамбовых сортов и гибридов томата различного срока созревания в условиях Узбекистана остаётся актуальной проблемой. Поэтому при изучении коллекции скороспелых сортообразцов в условиях

сухих субтропиков особое внимание уделяли оценке штамбовой разновидности томата. Как оказалось, их было всего 12, что составляет 11,7% от общего количества (102) изученных образцов.

Исследования проводили согласно Методическим указаниям по изучению и поддержанию мировой коллекции овощных пасленовых культур (томат, баклажан, перец) (Л.,1977), ОСТ 46 71-78 (М., ВНИИССОК, 1997). Ниже приводим подробную характеристику штамбовых образцов томата.

#### Результаты исследований

По продолжительности периода «всходы-цветение» наилучшими были №86, Ямал, Gem State, Север. Цветение на первой кисти у них наступает на 8-13 суток раньше стандартного сорта. Как видно из данных таблицы 1, данный период у большинства образцов был продолжительнее по сравнению с периодом «цветение-созревание».

Коротким периодом «цветение-созревание» обладают образцы Арго, Челнок, Ион-Н, Алпатьева 905а, Л-923-92 с продолжительностью данного периода 38-40 суток. Созревание первого плода у них наступает на 1-3 суток раньше стандарта.

Из штамбовых сортов наиболее биологически скороспелыми были Север, Невский, Gem State, Ион-Н, Отрадный, с вегетационным периодом 95-98 суток.

Большинство из них отличаются слабой облиственностью: Невский, Север, Ямал, Ион-Н, Алпатьева 905а и др. Среднеоблиственными были Челнок, Отрадный, Л-923-92, Арго, Фонарик. Более ценными на наш взгляд являются среднеоблиственные образцы. У слабооблиственных образцов плоды быстро перезревают, получают солнечные ожоги, и в результате резко снижается товарность урожая.

Масса, окраска, поверхность, форма и вкусовые качества плодов являются определяющими признаками для скороспелых сортов. Большинство скороспелых сортов именно по качеству плодов не удовлетворяют требования рынка и перерабатывающей промышленности.

По массе плода изученные образцы можно разделить на две группы:

- среднеплодные (61-93 г) – Л-923-92, Арго;

- мелкоплодные (28-58 г) – Gem State, Ион-Н, Север, Невский и др., всего 10 образцов.

Как уже было отмечено, с повышением скороспелости ухудшаются хозяйственно ценные признаки, т.е. большинство образцов оказались мелкоплодными.

Знания о морфобиологической характеристике позволяют подобрать близких по хозяйственно ценным признакам образцов для гибридизации.

Из данных таблицы 2 видно, что по высоте растений они попадают в группу низкорослых и карликовых (исключение образец №86), что делает их ценными в качестве исходного материала. По окраске плодов все изученные сорта были красноплодными, лишь образец Л-923-92 обладает розовой окраской.

Плоды стандартного сорта плоскоокруглые, с корковидным пятном на вершине. Форма плода изученных образцов штамбовой разновидности округлая, плоскоокруглая, лишь у сорта Челнок сливовидная, а поверхность у всех образцов без исключения, гладкая.

Дегустационная оценка показала, что по вкусовым качествам не все образцы отвечают предъявляемым требованиям. Из изученных образцов наилучшими вкусовыми качествами в сравнении со стандартом обладают Л-923-92, Отрадный, Невский, Север (4,5 балла против 4,0 балла у стандарта). Низкими вкусовыми качествами обладают образцы Ямал, Gem State (3,0-3,5 балла).

Изучение 12 образцов штамбовой разновидности показала, что большинство из них не обладают комплексом положительных признаков, необходимых скороспелому сорту в условиях Узбекистана.

Данные анализа учета урожайности показали, что по продуктивности различия между сортами были существенны. Общая урожайность в зависимости от сорта колеблется от 16,4 до 55,5 т/га. 10 из 12 изученных образцов в значительной степени уступают стандарту по общей урожайности (табл. 3), а образцы № 86 и Челнок на 7,7 и 12,3% превышают стандарт.

Наиболее низкой общей урожай-

Таблица 1. Биологическая скороспелость коллекционных сортообразцов штамбовой разновидности томата, 2013-2015 годы  
Table 3. The economic and biological characteristics of the collection sort samples of tomato variety, 2013-2015 years

| Название           | Число суток от      |                        |                       |
|--------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|
|                    | всходов до цветения | цветения до созревания | всходов до созревания |
| Талахихин 186, ст. | 59                  | 41                     | 100                   |
| Север              | 51                  | 44                     | 95                    |
| Невский            | 50                  | 45                     | 95                    |
| Gem State          | 47                  | 48                     | 95                    |
| Ион-Н              | 58                  | 40                     | 98                    |
| Отрадный           | 57                  | 42                     | 99                    |
| Челнок             | 60                  | 39                     | 99                    |
| Фонарик            | 59                  | 41                     | 100                   |
| Л-923-92           | 60                  | 40                     | 100                   |
| Ямал               | 47                  | 53                     | 100                   |
| №86                | 46                  | 54                     | 100                   |
| Арго               | 64                  | 38                     | 102                   |
| Алпатьева 905а     | 62                  | 40                     | 102                   |

Таблица 2. Морфологическая характеристика коллекционных  
сортобразцов штамбовой разновидности томата, 2013-2015 годы  
Table 2. Morphological characteristics of the collection sort samples stamped varieties of tomato, 2013-2015 years

| Название<br>сортобразца | Высота<br>растений, см.<br>$\bar{X} \pm Sx$ | Характеристика плода         |         |             |                |                                |
|-------------------------|---------------------------------------------|------------------------------|---------|-------------|----------------|--------------------------------|
|                         |                                             | масса, г<br>$\bar{X} \pm Sx$ | окраска | поверхность | форма          | вкусовые<br>качества,<br>балл. |
| Талалихин 186, стандарт | 53 $\pm$ 3,0                                | 74 $\pm$ 2,0                 | красная | ребристая   | плоскоокруглая | 4,0                            |
| Арго                    | 45 $\pm$ 2,0                                | 93 $\pm$ 3,0                 | красная | гладкая     | плоскоокруглая | 4,0                            |
| Фонарик                 | 45 $\pm$ 3,0                                | 58 $\pm$ 1,0                 | красная | гладкая     | округлая       | 4,0                            |
| Л-923-92                | 40 $\pm$ 4,0                                | 61 $\pm$ 3,0                 | розовая | гладкая     | округлая       | 4,5                            |
| Ямал                    | 33 $\pm$ 2,0                                | 54 $\pm$ 2,0                 | красная | гладкая     | плоскоокруглая | 3,5                            |
| Алпатьева 905а          | 36 $\pm$ 4,0                                | 50 $\pm$ 4,0                 | красная | гладкая     | округлая       | 4,0                            |
| Отрадный                | 36 $\pm$ 2,0                                | 48 $\pm$ 2,0                 | красная | гладкая     | округлая       | 4,5                            |
| Челнок                  | 36 $\pm$ 3,0                                | 45 $\pm$ 2,0                 | красная | гладкая     | сливовидная    | 4,0                            |
| №86                     | 82 $\pm$ 2,0                                | 45 $\pm$ 2,0                 | красная | гладкая     | округлая       | 4,0                            |
| Невский                 | 28 $\pm$ 4,0                                | 44 $\pm$ 1,0                 | красная | гладкая     | округлая       | 4,5                            |
| Север                   | 33 $\pm$ 2,0                                | 37 $\pm$ 2,0                 | красная | гладкая     | плоско-        | 4,5                            |
| Ион-Н                   | 37 $\pm$ 4,0                                | 37 $\pm$ 2,0                 | красная | гладкая     | округлая       | 4,0                            |

ностью выделяются Gem State, Ион-Н, Север, Невский, Ямал, Арго, Л-923-2, с урожайностью 16,4-34,1 т/га, что составляет 33,2-69,0% к стандарту.

По ранней урожайности единственный образец №86 на 32% превышает стандарт. За первые три сбора у этого образца она составил 35,5 т/га, против 26,9 т/га у стандарта. Хотя и уступали стандарту, но наилучшими были по данному показателю по сравнению с другими сортами образцы Алпатьева 905а, Фонарик, Невский, Ямал, у которых она составила 80,1-94,4% к стандарту.

По такому важному показателю, как дружность созревания плодов наилучшими были Gem State и Ямал (90% против 54% у стандарта). В значительной степени превышают стандарт по данному показателю образцы № 86, Алпатьева 905а, Невский, Север, Ион-Н, с дружностью созревания плодов 63-73%.

В результате изучения и всесторонней оценки штамбовых сортов томата выделены:

- биологически скороспелые образцы: Север, Невский, Gem State, Ион-Н, Отрадный, период всходы-созревание у

которых составляет 95-98 суток;

- хозяйственно-скороспелый образец №86;

- дружносозревающие образцы: Ямал, Север, Ион-Н, Gem State, Невский, Алпатьева 905а, с дружностью созревания от 63 до 90%.

Выделенные образцы являются ценным исходным материалом для селекции раннеспелых, дружносозревающих, штамбовых сортов томата для условий Узбекистана.

Таблица 3. Хозяйственно-биологическая характеристика коллекционных сортобразцов штамбовой разновидности томата, 2013-2015 годы  
Table 3. The economic and biological characteristics of the collection sort samples of tomato variety, 2013-2015 years

| Название<br>сортобразца | Общая<br>урожайность, т/га<br>$\bar{X} \pm Sx$ | К стандарту,<br>% | Ранняя<br>урожайность, т/га<br>$\bar{X} \pm Sx$ | Индекс<br>скороспелости, % | Дружность<br>созревания, % |
|-------------------------|------------------------------------------------|-------------------|-------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Талалихин 186, стандарт | 49,4 $\pm$ 1,3                                 | 100               | 26,9 $\pm$ 0,8                                  | 100                        | 54                         |
| №86                     | 53,2 $\pm$ 1,4                                 | 107,7             | 35,5 $\pm$ 0,6                                  | 132,0                      | 67                         |
| Алпатьева 905а          | 40,1 $\pm$ 1,3                                 | 81,2              | 25,4 $\pm$ 0,7                                  | 94,4                       | 63                         |
| Фонарик                 | 44,3 $\pm$ 1,2                                 | 89,7              | 25,0 $\pm$ 0,5                                  | 92,9                       | 56                         |
| Невский                 | 30,9 $\pm$ 1,0                                 | 62,6              | 22,7 $\pm$ 0,6                                  | 84,4                       | 73                         |
| Ямал                    | 24,0 $\pm$ 1,0                                 | 48,6              | 21,6 $\pm$ 0,6                                  | 80,1                       | 90                         |
| Арго                    | 34,1 $\pm$ 1,4                                 | 69,0              | 19,0 $\pm$ 0,7                                  | 70,6                       | 56                         |
| Отрадный                | 42,2 $\pm$ 1,2                                 | 85,4              | 18,9 $\pm$ 0,5                                  | 70,3                       | 45                         |
| Север                   | 26,5 $\pm$ 1,2                                 | 53,6              | 18,7 $\pm$ 0,6                                  | 69,7                       | 70                         |
| Челнок                  | 55,5 $\pm$ 1,4                                 | 112,3             | 17,9 $\pm$ 0,5                                  | 66,5                       | 32                         |
| Ион-Н                   | 24,1 $\pm$ 1,0                                 | 48,8              | 16,9 $\pm$ 0,4                                  | 62,8                       | 70                         |
| Л-923-92                | 32,7 $\pm$ 1,3                                 | 66,2              | 13,6 $\pm$ 0,6                                  | 50,5                       | 42                         |
| Gem State               | 16,4 $\pm$ 1,0                                 | 33,2              | 14,3 $\pm$ 0,5                                  | 53,1                       | 90                         |

## Литература

- Кондратьева И.Ю. Новые штамбовые сорта томата // Научные труды ВНИИССОК, М. 1999. – С. 126-129.
- Кондратьева И.Ю. Частная селекция томата. М., ВНИИССОК. 2010. – 268 с.
- Соломатин М.И., Кочкин А.А. Индетерминантные сорта как особая жизненная форма культурного томата // Международный симпозиум по селекции и семеноводству овощных культур. Материалы докладов, сообщений. М., 1999. – С.318-320.
- Методические указания по изучению и поддержанию мировой коллекции овощных пасленовых культур (томат, перец, баклажан). Л., ВИР, 1977. – 23 с.

## References

- Kondratieva I.Yu. New stamping varieties of tomato // Scientific works of VNISSOK, M. 1999. P. 126-129.
- Kondratieva I.Yu. Private selection of tomato. M., VNISSOK. 2010. 268 pp.
- Solomatin M.I., Kochkin A.A. Indeterminant varieties as a special life form of a cultural tomato // International Symposium on Selection and Seed Vegetable Crops. Materials of reports, messages. M. 1999. P.318-320.
- Methodical instructions for studying and maintaining the world collection of vegetable nightshade cultures (tomato, pepper, eggplant). L., VIR, 1977. 23 p.

# АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СЕЛЕКЦИИ СВЕКЛЫ СТОЛОВОЙ

## ACTUAL PROBLEMS OF BREEDING OF TABLE BEET

Буренин В.И. – доктор с.-х. наук, главный научный сотрудник  
Пискунова Т.М. – канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник

Burenin V. I.,  
Piskunova T. M.

ФГБНУ «ФИЦ Всероссийский институт  
генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР)  
Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Б. Морская, д.44  
E-mail: tmpiskunova@yandex.ru

Federal Research Center the N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic  
Resources (MR)  
Russia, St. Petersburg, B. Morskaya St., 44  
E-mail: tmpiskunova@yandex.ru

Популярность и широкое распространение свеклы столовой обусловлено ее высокими диетическими качествами, содержанием биологически активных веществ (бетаина и бетанина), позволяющих отнести ее к функциональным продуктам питания. Для России, характеризующейся большим разнообразием почвенно-климатических условий, нужны сорта с высокой адаптивностью. В статье приведены результаты изучения генетических ресурсов столовой свеклы, включая оценку на холодостойкость и нецветушность, скороспелость, урожайность и качество продукции. Материалом для исследований послужили 56 образцов, поступивших в коллекцию ВИР из 17 стран. Полевое изучение, оценку образцов во время хранения и анализы проводили согласно методическим указаниям ВИР. Оценка на цветущность образцов свеклы различного происхождения показала, что наиболее устойчивыми к цветущности были сорта из Швеции и Финляндии, а также северо-западного региона России. Разброс по уровню цветущности у отечественных сортов столовой свеклы был значительный: от устойчивых до сильно цветущих. Наибольшая склонность к цветущности наблюдалась у отечественных сортов южного происхождения. Вредоносность корнееда особенно ощутима при современной технологии возделывания свеклы, когда посев проводится на заданную густоту стояния растений. Абсолютно устойчивых к корнееду сортов пока нет. Среди изученных образцов выделились Extra Early Egypt (США), Banko (Швеция) и Fire Chief (США), Detroit Supra и Detroit Bolivar (Нидерланды), Холодостойкая 19 (Беларусь), Браво (Россия). Выделены сорта широкого ареала, которые ежегодно обеспечивают стабильный урожай в разных почвенно-климатических условиях: Special Crosby (США) и Forono (Дания), Бордо 237 (Россия). Для северных районов, а также для подзимних и сверхранних весенних посевов пригодны сорта Fiere Chief и Extra Early (США), Banko и Adoptiv (Швеция), Подзимняя А-474 и Полярная плоская (Россия). В результате исследований выделены образцы столовой свеклы, характеризующиеся комплексом биологических и хозяйственно-ценных признаков и рекомендованные как исходный материал для создания новых сортов и гибридов.

**Ключевые слова:** генофонд, селекция, нецветушность, устойчивость к корнееду, исходный материал для селекции.

**Для цитирования:** Буренин В.И., Пискунова Т.М. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СЕЛЕКЦИИ СВЕКЛЫ СТОЛОВОЙ. Овощи России. 2018; (4): 47-50. DOI:10.18619/2072-9146-2018-4-47-50

The popularity and wide spread of table beet due to its high nutritional qualities, content of biologically active substances (betaine and betanin), that make it a functional food. For Russia, characterized by a wide variety of soil and climatic conditions, varieties with high adaptability are necessary. Results of studying the genetic resources of table beet, including evaluation of cold resistance and non-bolting, monogermicity, productivity and quality of production are given in article. 56 accessions received by the collection of VIR from 17 countries are served as material for researches. Field study, evaluation of accessions during storage and analysis were carried out according to the methodological instructions of VIR. The evaluation of the different origin beet accessions for their bolting showed that varieties from Sweden and Finland, as well as from the northwestern region of Russia, were the most bolting resistant. The variation in the level of bolting in domestic varieties of table beet was significant: from resistant to strongly bolting. The greatest tendency to bolting was observed in domestic varieties of southern origin. The harmfulness of the black root is especially significantly in the modern technology of beet cultivation, when sowing is carried out at a given density of standing plants. There are no varieties absolutely resistant to black root yet. Extra Early Egypt (USA), Banko (Sweden) and Fire Chief (USA), Detroit Supra and Detroit Bolivar (Netherlands), Kholodostokaya 19 (Belarus), Bravo (Russia) were carried out from the studied accessions. The varieties of wide range, which annually provide a stable harvest in different soil and climatic conditions: Special Crosby (USA) and Forono (Denmark), Bordo 237 (Russia). For the Northern areas as well as in winter and early spring sowings varieties Fiere Chief and Extra Early (USA), Banko and Adoptiv (Sweden), Podzimnyaya-474 Polyarnaya Ploskaya (Russia) are suitable.

**Keywords:** gene pool, breeding, non-bolting, resistance to black root, initial material for breeding.

**For citation:** Burenin V.I., Piskunova T.M. ACTUAL PROBLEMS OF BREEDING OF TABLE BEET. Vegetable crops of Russia. 2018;(4):47-50. (In Russ.) DOI:10.18619/2072-9146-2018-4-47-50

### Введение

Корнеплоды свеклы столовой богаты углеводами, минеральными солями, органическими кислотами и витаминами (С, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, Р, РР, биотин, пантотеновая и фолиевая кислоты). Биологически активные вещества – бетаин и бетанин – способствуют снижению кровяного давления, улучшению жирового обмена, предупрежде-

нию атеросклероза и тормозят развитие злокачественных опухолей. Важной особенностью свеклы является способность ее корнеплодов сохранять полезные свойства при длительном хранении. Все это определяет популярность и широкое распространение этой культуры, сравнительно высокий уровень селекционной работы и применяемых технологий возде-

лывания.

Вместе с тем, современное производство предъявляет повышенные требования к используемому сортименту, включая адаптивность к разнообразным условиям выращивания (устойчивость к болезням и вредителям, холодостойкость, устойчивость к цветущности, скороспелость и др.). Последнее особенно важно для нашей

страны, характеризующейся большим разнообразием почвенно-климатических условий.

Отечественный и зарубежный опыт показывает, что современное производство должно базироваться на комплексных (интегрированных) системах мероприятий, основой которых являются новые коадаптированные сорта и гибриды [1]. В создании их определяющую роль, как известно, играет наличие разнообразного, хорошо изученного исходного материала [2]. Следует учитывать, что свекла столовая – строгий перекрестник с двухлетним циклом развития, что значительно усложняет решение целого ряда селекционно-семеноводческих задач на всех этапах формирования урожая [3].

## Материал, условия и методы проведения исследований

Материалом для исследований послужили 56 образцов, поступивших в коллекцию ВИР из 17 стран. Изучаемые образцы относятся к 5 сортотипам: Египетская, Кросби, Бордо, Цилиндрическая и Зеленолистная, характеризующиеся определенным комплексом морфолого-биологических и хозяйственно ценных признаков [4]. Описание во время вегетации, оценку образцов во время хранения и анализы проводили согласно методическим указаниям ВИР [5]. Место изучения: Пушкинский филиал ВИР (г. Пушкин Ленинградской обл.) и Полярный филиал ВИР (г. Апатиты Мурманской обл.).

Почвенно-климатические условия Пушкинского филиала – типичные для региона. Почвы – дерново-подзоли-

стые, супесчаные. Сумма температур за вегетационный период (май-сентябрь) составила 2010-2060°C (средняя – 2043). Сумма осадков варьировала от 275 до 355 мм (средняя – 325). Продолжительность вегетационного периода колебалась в пределах 110-120 суток. В этих условиях проведена оценка образцов на устойчивость к корнееду, по уровню спелости, на урожайность и качество корнеплодов, а также на лежкость их при длительном хранении.

Минимальные температуры за период май-сентябрь в Полярном филиале ВИР колебались от +4,4 до -7,8°C. Безморозный период длится всего лишь 55-80 суток, период с температурой выше 10°C – не более 70 суток. В результате сочетания с длинным днем (в июне и июле световой день – 24 часа) создаются благоприятные условия для проявления цветущности на посевах свеклы, а также оценки ее на холодостойкость.

Оценка образцов на устойчивость к болезням (церкоспороз, мучнистая роса) дополнительно была проведена на Майкопской опытной станции ВИР (р. Адыгея, Краснодарский край) и Дальневосточной опытной станции ВИР (Приморский край), где среднесуточная температура составляла 18,5-19,5°C, а максимальная – 21,5-22,5°C. Сумма осадков достигала 255-375 мм, что способствовало распространению инфекций вредоносных болезней.

## Результаты исследований

Основными направлениями селекции свеклы столовой в настоящее время являются: 1 – холодостойкость и урожайность; 2 – устойчивость к

болезням и вредителям; 3 – скороспелость и качество продукции. Последнее приобретает все большее значение в связи с возрастающими требованиями рынка.

## Холодостойкость и стабильность урожайности

Свекла – сравнительно холодостойкое растение, приспособленное для возделывания почти во всех регионах России. Холодостойкость позволяет проводить сверххранение и подзимние посевы, получать раннюю продукцию, а также два урожая за сезон в ряде южных областей. Необходимым условием при этом является устойчивость растений свеклы к цветущности. Эта проблема остро проявляется в северных районах и в Сибири, где весной нередко наблюдается возврат холодов. Цветущие растения, как правило, снижают урожай и ухудшают его качество.

Известно, что основным фактором, вызывающим цветущность, является пониженная температура. На ее проявление могут влиять также длина дня, условия питания, увлажнения и др. При этом установлено различное поведение растений в зависимости от происхождения и экологических условий, в которых формировался сорт [3]. Близкие данные получены и в наших исследованиях. Изучаемые образцы свеклы столовой в зависимости от происхождения распределены нами по следующим основным регионам: Северо-Западная Европа, Центральная и Южная Европа, Северная Америка и Россия. Наибольшее количество устойчивых к цветущности образцов поступило в

Таблица 1. Ареал сортов свеклы столовой в России (Госреестр РФ, 2017)  
Table 1. Range of table beet varieties in Russia (State register of the Russian Federation, 2017)

| Число областей районирования | Количество сортов, включенных в Госреестр РФ (2017) |                   |       |                |
|------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------|-------|----------------|
|                              | Всего                                               | в т.ч. сортотипов |       |                |
|                              |                                                     | Египетская        | Бордо | Цилиндрическая |
| 1 – 3                        | 88                                                  | 25                | 50    | 13             |
| 4 – 8                        | 22                                                  | 3                 | 16    | 3              |
| 9 – 10                       | 6                                                   | 1                 | 5     | -              |
| более 10                     | 5                                                   | —                 | 3     | 2              |
| Всего                        | 121                                                 | 29                | 74    | 18             |

коллекцию ВИР из Северо-Западной Европы (32,5%) и России (24,5%). Далее Америка (США и Канада) и Восточная Европа (по 16%). В пределах каждой группы наблюдались значительные различия между образцами. Несмотря на это, наиболее устойчивыми к цветущности были сорта из Швеции и Финляндии, а также северо-западного региона России, что связано с условиями их формирования.

Разброс по уровню цветущности у отечественных сортов свеклы столовой был значительный: от устойчивых до сильно цветущих (до 50%). Это объясняется многообразием условий, в которых создавались сорта – от севера (Мурманская обл.) до юга (Краснодарский край), Сибири и Дальнего Востока. Устойчивыми к цветущности в условиях Заполярья оказались отечественные сорта: Полярная плоская (выведен в условиях Заполярья) и Подзимняя (создан путем отбора при подзимних посевах в Подмоскowie). Из зарубежных нецветущими были: Banko (Швеция), Fire Chief и Sangria (США), Detroit Supra (Нидерланды), Detroit Select (Великобритания). Наибольшая склонность к цветущности, как и ожидалось, наблюдалась у отечественных сортов южного происхождения – Кубанская борщевая 43, Зеленолистная 42, Бирючукская 313, Донская плоская и Носовская плоская (от 22 до 43%).

Взаимосвязь холодостойкости и устойчивости к цветущности была подтверждена при проращивании семян при пониженной (+3°C) температуре в течение 28 дней на увлажненной фильтровальной бумаге [6]. Если по количеству проросших семян изучаемые сорта различались незначительно (от 87 до 92%), то по уровню цветущности в условиях Пушкина наблюдалось сильное варьирование, от 0 до 29%. Следовательно, оценка сорти-

мента на устойчивость к цветущности позволяет судить о холодостойкости и ареале возделываемых сортов свеклы столовой, а также о стабильности урожайности.

Сортимент свеклы столовой, включенный в Госреестр РФ [7], предназначен для товарного производства, условно разделен нами на 4 группы (табл. 1). Из табл. 1 видно, что более половины сортов имеют сравнительно узкий (1-3 области) ареал. Причем различия наблюдались в зависимости от типа (сортотипа). Наибольшее количество сортов, так называемых широкого ареала, относятся к сортотипу Бордо, что, по-видимому, связано с биологическими их особенностями и селекционной направленностью, обеспечивающей устойчивую урожайность в разных почвенно-климатических условиях. Из отечественных сортов – это Бордо 237, Браво и Цилиндра; из зарубежных – гибриды Боро, Бикорес, Пабло и Ред Клауд (Нидерланды).

При сравнительном изучении образцов свеклы столовой из коллекции ВИР выделен ряд сортов, характеризующихся высоким уровнем урожайности одновременно в трех пунктах – Пушкинский филиал ВИР (Ленинградская обл.), Михнево (Московская обл.) и Майкопская станция ВИР (Краснодарский край). Характерно, что выделенные образцы также относятся в основном к сортотипу Бордо, являются среднеспелыми и достаточно холодостойкими. Это – Good for All (Швеция), New Globe (Нидерланды) и Top Market (Австралия), Marner Rotunda (Германия), New globe (Нидерланды) и Bona (Австрия), что позволяет судить о их потенциальных особенностях (возможностях), включая стабильность урожайности [4].

#### Устойчивость к корневому

С холодостойкостью связана устой-

чивость растений свеклы к корневому, распространенному практически во всех регионах. Корневой – эколого-микробиальная болезнь, вызываемая комплексом микромицетов и особенно сильно развивается при ухудшении условий возделывания свеклы. При этом соотношение и состав возбудителей (около 80 видов различных грибов и бактерий) корневого могут значительно варьировать в зависимости от района возделывания свеклы. В годы с прохладной весной преобладают грибы из родов *Pythium* и *Phoma*, а в теплую и жаркую весну – *Aphanomyces* [8,9].

Вредоносность корневого особенно ощутима при современной технологии возделывания свеклы, когда посев проводится на заданную густоту стояния растений. При этом важно иметь сорта, устойчивые к этой болезни. Анализ мировой коллекции показал, что абсолютно устойчивых к корневому сортов пока нет. Связано это как с разнообразием состава возбудителей, так и большой изменчивостью патогенов в зависимости от экологических условий. Поэтому важен поиск иммунных вариаций устойчивости или толерантности путем всестороннего изучения генетических ресурсов.

В результате изучения 74 образцов свеклы столовой в Пушкинском филиале ВИР установлено, что наибольшее число образцов (около 65%) было со средним проявлением устойчивости к корневому. Среди изученных образцов выделился Extra Early Egypt (США), характеризующийся также холодостойкостью и стабильной урожайностью (105-110% к стандарту). Близки к нему Banko (Швеция) и Fire Chief (США). Голландские образцы Detroit Supra и Detroit Bolivar характеризовались одновременно высокой товарностью корнеплодов и отличной их лежкостью при хранении. Сравнительно устойчивым к корневому

Таблица 2. Сравнительная характеристика образцов свеклы столовой, различающихся по уровню спелости  
Table 2. Comparative characteristics of table beet accessions with different level of ripeness

| Группа сортов | Количество сортов | Поражение корневым, % | Цветущность, % | Урожайность, в % к стандарту | Товарность, % |
|---------------|-------------------|-----------------------|----------------|------------------------------|---------------|
| Скороспелые   | 15                | 46,0                  | 6,0            | 100,6                        | 94,0          |
| Среднеспелые  | 38                | 56,0                  | 15,0           | 105,0                        | 97,0          |
| Позднеспелые  | 6                 | 51,0                  | 9,1            | 109,0                        | 98,6          |

оказался сорт Холодостойкая 19 (Беларусь). Из отечественных сортов по комплексу признаков выделился Браво. Сорт Подзимняя охарактеризован как донор нецветущности и был сравнительно устойчивым к корнееду.

## Скороспелость и товарность продукции

При сравнительном изучении образцов свеклы столовой (сверхранний посев в мае в Пушкине и подзимний посев в Майкопе) выделены 3 группы: 1 – скороспелые (80-90 суток), 2 – среднеспелые (100-110 суток) и 3 – позднеспелые (110 суток и более). При этом выявлены различия по ряду признаков (табл. 2).

Установлено, что скороспелые образцы меньше поражались корнеедом, были менее склонны к цветущности (табл.2). По урожайности корнеплодов они незначительно уступали стандарту. Товарность корнеплодов разных сортов также варьировала незначительно, от 90 до 96%.

В обеспечении высокого выхода товарных корнеплодов велика роль сорта, особенно, в способности его противостоять неблагоприятным факторам – повышенной и пониженной температуре, засолению почвы, переувлажнению и т.д. В первую очередь, это относится к сортам широкого ареала, которые ежегодно обеспечивают стабильный урожай в разных почвенно-климатических условиях. Товарность корнеплодов связана также с их формой, в особенности, во время уборки свеклы столовой. Сорта с округлыми корнеплодами имеют более высокий выход товарных корнеплодов, чем с плоскими. Для них характерны хорошие транспортабельность и лежкость при длительном хра-

нении. Нередко они высокоурожайные и отличаются повышенным содержанием полезных химических веществ. Корнеплоды такого типа удобны при переработке на консервных заводах, а также при посадке маточников в семеноводческих целях.

К таким сортам относятся: Special Crosby (США) и Forono (Дания), Ломарина (к-2944, Бразилия), Detroit Supra (Нидерланды), Detroit Select (Великобритания), из отечественных – Бордо 237, Жуковчанка, Карина и Любава. Для северных районов, а также для подзимних и сверхранних весенних посевов пригодны сорта Fire Chief и Extra Early (США), Banko и Adoptiv (Швеция); из отечественных – Подзимняя А-474 и Полярная плоская.

Известно, что раздельноплодные (односемянные) сорта свеклы, как правило, уступают многоплодным (многосемянным) по урожайности. Они характеризуются позднеспелостью и склонностью к цветущности [3]. Одна из причин – узкая их генетическая основа, а также значительное варьирование целого ряда признаков, включая раздельноплодность. Выход был найден селекционерами в создании раздельноплодных гетерозисных гибридов, материнским компонентом которых являются раздельноплодные формы (линии), отцовским – многоплодные сортопопуляции. В этом плане актуальным является изучение раздельноплодного сорта и выделение стабильных генетических источников для селекционного использования.

При изучении коллекции выделены ряд зарубежных раздельноплодных образцов – Svenska Mono (к-3151, Швеция), Monoking Explorer (Нидерланды), Mona (Финляндия) и Monogram (Великобритания); из отече-

ственных – Односемянная и Русская односемянная. По урожайности они на 5-10% уступали многоплодному стандарту. Вместе с тем, Mona и Monogram характеризовались сравнительной холодостойкостью и устойчивостью к корнееду, а также довольно высокой товарностью корнеплодов. Наряду с раздельноплодными, представляют интерес одно-двусемянные сорта и формы: отечественный сорт Валента (устойчивый к корнееду), Forono из Дании (устойчивость к цветущности) и Adoptiv из Швеции (скороспелость).

## Заключение

В формировании стабильных урожаев свеклы столовой важную роль играет сочетание в сорте биологических (холодостойкость, скороспелость, устойчивость к корнееду и др.) и хозяйственно ценных признаков (урожайность, качество продукции). Установлена зависимость между холодостойкостью и устойчивостью к цветущности, между скороспелостью и холодостойкостью. С холодостойкостью связана и устойчивость к вредоносному заболеванию свеклы – корнееду, распространенному практически во всех регионах ее возделывания. Вместе с тем, не выявлено иммунных форм к этому заболеванию. Заслуживают внимания образцы сравнительно устойчивые или толерантные к болезни.

В результате исследований выделены образцы свеклы столовой, характеризующиеся комплексом биологических и хозяйственно ценных признаков, рекомендованных для селекционного использования с целью создания новых сортов и гибридов, наиболее полно удовлетворяющих требования производства и рынка.

## Литература

1. Жученко А.А. Проблемы адаптации в селекции, семеноводстве и сортоиспытании с.-х. культур. // «Генетические основы селекции». – М., 1995. – С.3-19.
2. Вавилов Н.И. Селекция как наука. – М.-Л., 1934. – 16 с.
3. Красочкин В.Т. Свекла // Культурная флора СССР. – Л., 1971. – Т.19. – С.7-266.
4. Буренин В.И. Генетические ресурсы рода Beta L.(свекла). – СПб., 2007. – 274 с.
5. Методические указания по изучению и поддержанию мировой коллекции корнеплодов. – Л., ВИР, 1981. – 88 с.
6. Буренин В.И., Лудилов В.А., Соколова Д.В. Комплексное исследование генофонда столовой свеклы //Картофель и овощи. – №2. – 2016. – С.39-40.
7. Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию. – М., 2017. – Т.1. – 483 с.
8. Campbell L.G. Breeding to resistant of Sugar Beet. – Crop. Sci., 1988. – №28. – Р.33-36.
9. Нурмухаммедов А.К. Устойчивость к корнееду и кагатной гнили образцов столовой свеклы и их селекционная ценность. – Автореф. дис. ...канд. с.-х. наук– СПб., 1995. – 20 с.

## References

1. Zhuchenko A.A. Problems of adaptation in breeding, seed production and variety testing of agricultural crops //Genetic basis of breeding. M., 1995. – P.3-19.
2. Vavilov N.I. Breeding as a science. Moscow – Leningrad, 1934. 16 p.
3. Krasochkin V.T. Beet // Flora of cultivated plants. L., 1971. Vol.19. P.7-266.
4. Burenin, V.I. Genetic resources of the genus Beta L.(beet). SPb., 2007. 274 p.
5. Guidelines for the study and maintenance of the world collection of root crops. L., VIR, 1981. 88 p.
6. Burenin, V.I., Ludilov V.A., Sokolova D.V. Complex study of the gene pool of table beet //Potatoes and vegetables." No.2. 2016. P.39-40.
7. The state register of breeding achievements admitted for use. M., 2017. Vol.1. 483 p.
8. Campbell L.G. Breeding to resistant of Sugar Beet. Crop. Sci., 1988. №28. P.33-36.
9. Nurmuhammedov A. K. Resistance to the black root and clamp rot of table beet accessions and their breeding value. - Author. dis. ... kand. agri. sci. SPb., 1995. 20 p.

УДК 635.11:631.527.823.3  
DOI:10.18619/2072-9146-2018-4-51-54

# ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ХРАНЕНИЯ НА ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ПЫЛЬЦЫ СВЕКЛЫ СТОЛОВОЙ

## THE INFLUENCE OF METHOD STORAGE ON FUNCTIONAL PARAMETERS OF POLLEN OF TABLE BEET

Козарь Е.Г., кандидат с.-х. наук, вед. н.с. лаб. иммунитета и защиты растений

Ветрова С.А.\*, кандидат с.-х. наук, с.н.с. лаб. селекции и семеноводства столовых корнеплодов

Федорова М.И., доктор с.-х. наук, проф., гл. 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: lana-k2201@rambler.ru

Kozar E.G., PhD in agriculture, leading researcher of the laboratory of new technologies

Vetrova S.A.\*, PhD in agriculture, senior researcher of the laboratory of breeding and seed production of table root crops

Fedorova M.I., PhD in agriculture, professor, Principal Scientist 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: lana-k2201@rambler.ru

Важным условием при работе с пыльцой, является сохранение ее функциональных параметров в течение определенного времени, для чего необходимо подобрать оптимальные условия, позволяющие сохранять жизне- и оплодотворяющую способность микрогаметофита. С этой целью изучено влияние двух способов сбора и хранения пыльцы инбредных растений свеклы столовой на ее функциональные характеристики при прорастивании на искусственной питательной среде в условиях *in vitro*. В первом варианте пыльцу собирали с распутившихся цветков в герметично закрываемые бюксы, во втором – отделяли от соцветия небольшие веточки с цветками и крупными бутонами, помещали их в бумажные, а затем в полиэтиленовые пакеты и хранили до прорастивания в холодильнике при 10...12°C (контроль – свежесобранная пыльца). Показано, что при хранении пыльцы в бюксах уже на вторые-третьи сутки жизнеспособность (ЖСГП) в зависимости от образца снижалась в 3-10 раз по сравнению с исходным значением, а после недельного хранения она слипалась в конгломераты, и увеличивалось число лопнувших пыльцевых зерен в препарате. При хранении в цветках и бутонах на веточках снижение ЖСГП на седьмые-восьмые сутки хранения составляло не более 30% от контроля, а скорость роста пыльцевой трубки у большинства образцов оставалась на уровне контрольной. При этом характер распределения образцов по уровню ЖСГП микрогаметофита сохранялся. Коэффициент ковариации линейной зависимости между значениями ЖСГП до и после недельного хранения составил  $R^2=0,94$ . То есть, для оценки функциональных параметров микрогаметофита инбредных растений свеклы столовой рекомендуется хранение пыльцы непосредственно на цветущих веточках, помещенных в бумажные, а затем в полиэтиленовые пакеты, при пониженной положительной температуре 10-12°C. Это имеет важное значение при работе с большим набором образцов, когда нет возможности провести их сравнительный анализ одновременно.

**Ключевые слова:** свекла столовая, микрогаметофит, условия хранения, пыльца, пыльцевая трубка, жизнеспособность.

**Для цитирования:** Козарь Е.Г., Ветрова С.А., Федорова М.И. ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ХРАНЕНИЯ НА ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ПЫЛЬЦЫ СВЕКЛЫ СТОЛОВОЙ. Овощи России. 2018; (4):51-54. DOI:10.18619/2072-9146-2018-4-51-54

Актуальной задачей при селекции на гетерозис двулетних овощных культур является ускорение создания линейного материала. Длительность селекционного процесса обусловлена отсутствием доступных и надежных методов отбора ценных генотипов на различных его этапах. В решении данного вопроса немаловажная роль отводится отбору на микрогаметофитном уровне. Микроскопические размеры

When working with pollen, it is important to keep its functional parameters for some time. To do this, you need to choose the best conditions to preserve pollen germination. The influence of different method of pollen storage of inbred plants of beetroot on its functional characteristics, at germination on artificial nutrient medium under conditions *in vitro*. When storing pollen in eppendorf tube for the second-third day, the pollen germination decreased by 3-10 times compared to the initial value, after a week of storage, pollen was in conglomerates, a lot of burst pollen. When stored on the sprigs for the seventh to eighth days, the decrease in pollen germination was no more than 30% of the control, and the growth rate of the pollen tube in most samples remained approximately at the control level. For a comparative analysis of the germination of pollen of inbred plants beetroot when evaluating a large set of samples, it is recommended to store flowering twigs in paper bags at a reduced temperature (10-12°C). This is important when working with a large set of samples where it is not possible to compare them at the same time.

**Keywords:** beetroot, microgametophyte, storage conditions, pollen, pollen tubes, pollen germination.

**For citation:** Kozar E.G., Vetrova S.A., Fedorova M.I. THE INFLUENCE OF METHOD STORAGE ON FUNCTIONAL PARAMETERS OF POLLEN OF TABLE BEET. Vegetable crops of Russia. 2018;(4):51-54. (In Russ.) DOI:10.18619/2072-9146-2018-4-51-54

пыльцы предоставляют возможность анализировать большой набор селекционного материала, а гаплоидное состояние генома, в отличие от диплоидного, позволяет обнаружить редкие рецессивные аллели [1]. Возможность проведения такого отбора основывается на значительной выраженности части спорофитного генома в гаплоидной фазе развития растения [2].

В результате исследований выявлены взаимосвязи между функциональными параметрами пыльцы свеклы столовой и проявлением признака ЦМС. Так, с увеличением степени стерильности инбредных растений  $I_1-I_2$  уменьшаются диаметр и жизнеспособность фертильной пыльцы  $m\bar{f}$ -цветков ( $r = -0,84$  и  $r = -0,88$  соответственно), снижается скорость роста пыльцевых трубок ( $r = -0,85$ ) [3]. Учитывая существующие взаимосвязи, селекционер имеет возможность уже на стадии цветения выделять наиболее ценные генотипы для дальнейшей работы.

Известно, что препараты с проросшей пыльцой, зафиксированные дифференциальным красителем, можно хранить в течение нескольких месяцев, поскольку вещества, входящие в его состав, предохраняют препарат от высыхания, бактерий и грибов [4]. Это облегчает проведение полного анализа функциональных параметров пыльцы (жизнеспособность, длина и скорость роста пыльцевой трубки, стерильность) после окончания цветения. Однако при одновременном изучении большого количества исследуемых образцов и растений свеклы столовой актуальна проблема хранения пыльцы до момента ее проращивания на питательной среде и фиксации препаратов.

Известно, что прорастание пыльцы *in vitro* в большой степени зависит не только от генотипа, условий формирования, но и от условий хранения, которые способствуют как повышению жизнеспособности пыльцы, так и ее снижению [5, 6, 7]. То есть, важным условием при работе с пыльцой, является сохранение ее функциональных параметров в течение определенного времени, для чего необходимо создавать оптимальные условия, позволяющие сохранять жизне- и оплодотворяющую способность микрогаметофита. При массовом цветении растений расширяется временной интервал для проведения сравнительной оценки, что одновременно затруднительно из-за большого объема, а также для проведения скрещиваний между растениями, несовпадающими по времени цветения.



Рис. 1. Способы сбора и хранения пыльцы свеклы столовой: А – свежесобранная в закрытом бюксе (1 вариант); Б – в цветках на веточке в бумажном пакете (2 вариант).  
Fig. 1. Methods of collecting and storing pollen beet canteen: А – fresh in eppendorf tube (option 1); В – in flowers on a twig in a paper bag (2 option).

**Цель исследований** – изучение влияния различных способов хранения пыльцы свеклы столовой на ее функциональные параметры при проращивании в условиях *in vitro*.

## Материалы и методы

Материал исследований – пыльца фертильных растений инбредных потомств  $I_1-I_4$  свеклы столовой, полученных на основе сортопопуляции Нежность.

Для изучения реакции микрогаметофита свеклы столовой на хранение при пониженной положительной температуре ( $10...12^{\circ}\text{C}$ ), пыльцу закладывали на хранение двумя способами: 1 – в закрытых бюксах, куда собирали пыльцу с раскрывшихся цветков; 2 – непосредственно в пыльниках, помещая

Таблица. Функциональные параметры микрогаметофита инбредных потомств свеклы столовой в контроле (К) и после хранения (О) в течение семи суток при температуре  $10...12^{\circ}\text{C}$  в пыльниках (2 способ)  
Table. Functional parameters of microgametophyte of inbred offspring of beetroot in control (K) and after storage (O) for seven days at a temperature of  $10...12^{\circ}\text{C}$  in anthers (2 method)

| Селекционный номер | Жизнеспособность, % |      |                        | Длина пыльцевой трубки, мкм |     |                        |
|--------------------|---------------------|------|------------------------|-----------------------------|-----|------------------------|
|                    | К                   | О    | отклонение от контроля | К                           | О   | отклонение от контроля |
| 490                | 15,7                | 13,5 | -2,2                   | 3,0                         | 3,1 | +0,1                   |
| 527                | 21,2                | 17,3 | -3,9                   | 4,3                         | 4,1 | -0,2                   |
| 458                | 25,5                | 25,4 | -0,1                   | 4,8                         | 3,5 | -1,3                   |
| 523                | 29,9                | 27,2 | -2,7                   | 3,8                         | 3,9 | +0,1                   |
| 492                | 36,9                | 28,7 | -8,3                   | 3,4                         | 2,7 | -0,8                   |
| 529                | 46,0                | 38,3 | -7,6                   | 3,6                         | 3,4 | -0,2                   |
| НСР <sub>05</sub>  | 4,7                 |      | 1,2                    |                             |     |                        |

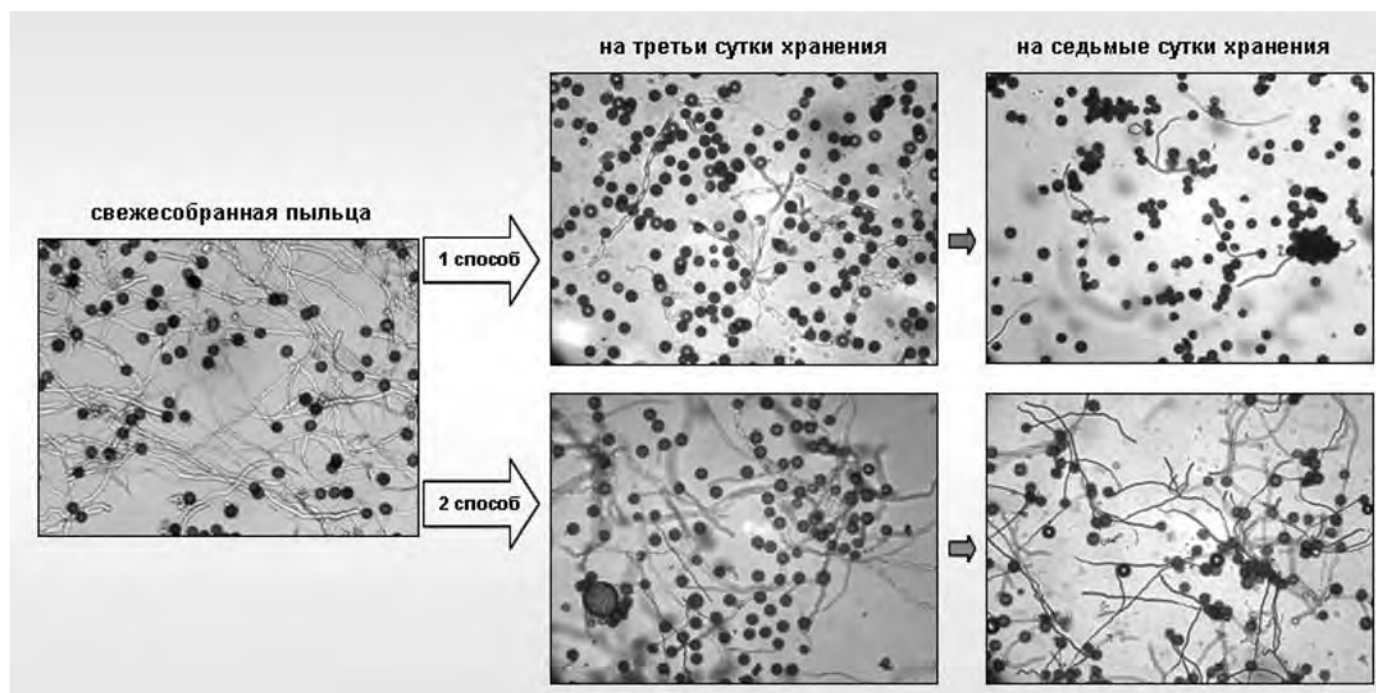


Рис. 2. Прорастание пыльцы свеклы столовой *in vitro* (№ 529): перед закладкой на хранение (контроль); после хранения в бюксе (1 способ) и в пыльниках на веточках (2 способ) в течение трех и семи суток при температуре 10...12°C.

Fig. 2. Germination of beet pollen canteen *in vitro* (№529): before laying on the storage (control); after bucks storage (1 method) and in the anthers on the twigs (2 method) for three and seven days at a temperature of 10 ... 12°C.

небольшие цветущие веточки соцветия в бумажные пакеты, которые затем герметично упаковывали в полиэтиленовый пакет (рис. 1).

Перед закладкой на хранение (контроль) и после него проверяли уровень жизнеспособности пыльцы, проращивая ее *in vitro* в условиях влажной камеры [8] при температуре 24...25°C в течение двух часов на модифицированной питательной среде следующего состава (на 100 мл): ПЭГ-6000 – 25 г, сахара – 15 г, H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> – 5 мг, Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·4H<sub>2</sub>O – 15 мг, pH 5,8-6,5.

Препараты с пыльцой после проращивания фиксировали дифференциальным красителем [9]. Микрофотосъемку проводили на микроскопе Micros с использованием цифровой камеры Canon A560. Подсчет проросших и лопнувших пыльцевых зерен, измерение длины пыльцевых трубок (Lpt) осуществляли с помощью программы «Scope Photo». Жизнеспособность (ЖСП) определяли как процент проросшей пыльцы от общего числа пыльцевых зерен в пробе; скорость роста пыльцевых трубок (V<sub>pt</sub>) рассчитывали отношением средней длины пыльцевых трубок к временному интервалу проращивания. Объем выборки для подсчетов и измерения

в одной повторности составлял 300-500 пыльцевых зерен (ПЗ), повторность – трехкратная. Статистическую обработку данных проводили по общепринятым методикам [10].

### Результаты и обсуждение

Способность пыльцы инбредных растений свеклы столовой прорастать при невысоких положительных температурах [11] дает основание предположить, что свежесобранная пыльца при хранении в схожих температурных условиях может долго оставаться жизнеспособной.

Однако у пыльцы, хранящейся в бюксах (1 способ), наблюдали быстрое снижение жизнеспособности – уже на вторые-третьи сутки этот параметр в зависимости от образца снижался в 3-10 раз относительно исходного значения свежесобранной пыльцы (контроль). На седьмые сутки наблюдалось очень слабое прорастание, пыльца слипалась в конгломераты, и существенно увеличивалось число лопнувших ПЗ во всех изученных образцах (рис.2). Процент лопнувших пыльцевых зерен в анализируемой пробе является важной характеристикой состояния пыльцевой популяции, который с одной стороны связан с разнокачественностью ПЗ по степени зрелости

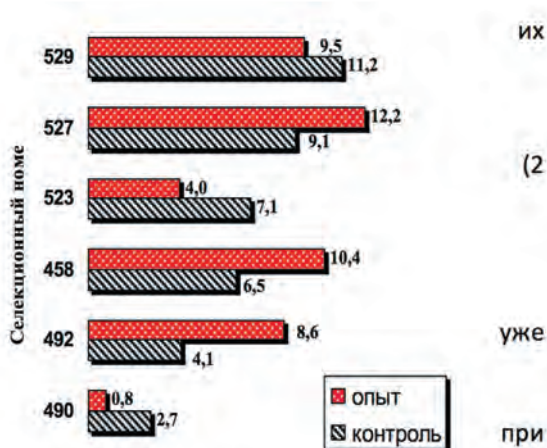


Рис. 3. Доля лопнувших ПЗ (%): исходно (контроль); после недельного хранения в пыльниках при 10°C (опыт).

Fig. 3. Share of burst pollen grain (%): initial (control); after a week of storage in anthers at 10°C (experience).

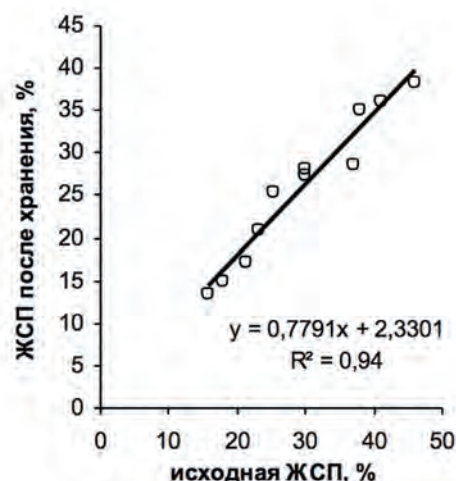


Рис.4. Зависимость между ЖСП пыльцы до и после недельного хранения в пыльниках при 10...12°C.

Fig. 4. The relationship between the germination of pollen before and after storage in anthers at 10-12°C.

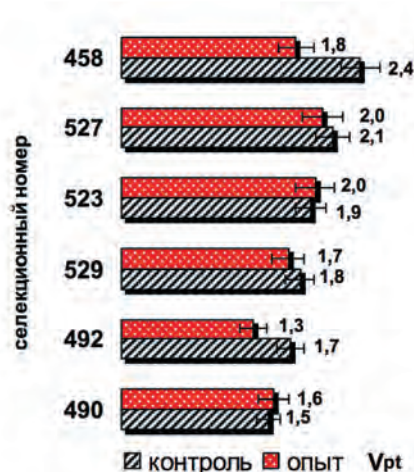


Рис.5. Скорость роста пыльцевых трубок (mkm/час): исходно (контроль); после недельного хранения (опыт) при 10°C в пыльниках.  
Fig. 5. Growth rate of pollen tubes (mkm/h): initial (control); after a week of storage (experience) at 10°C in anthers.

лости, а с другой – является результатом их реакции на внешнее воздействие, в том числе и на условия хранения.

Доля лопнувших ПЗ, после недельного хранения в пыльниках цветков на веточках (2 способ), у одних образцов снижалась относительно контроля, у других, наоборот, увеличивалась (рис. 3). Возможно, это связано с разнонаправленными процессами «дозаривания» в бутонах и «старения» ПЗ в уже раскрытых цветках, которые в отдельных пыльниках разных инбредных растений протекают с разной скоростью. Но в целом, при хранении в пыльниках, пыльца более длительное время сохраняла способность к прорастанию на достаточно высоком уровне (рис. 2).

#### Литература

- Hormaza J.I., Herrero M. Pollen selection // Theor. Appl Genet., 1992. – Vol 83. – P.663-672.
- Ottaviano E., Mulcahy D.L. Genetics of angiosperm pollen // Advances in genetics, 1989. – Vol.2. – P.61-64.
- Ветрова С.А. Исходный материал для селекции на гетерозис свеклы столовой / Автореф. дисс... канд. с.-х. наук: 06.01.05. Москва, 2011. – 24 с.
- Бунин М.С., Шмыкова Н.А., Бочарникова Н.И., Пышная О.Н., Джос Е.А. Методические рекомендации по определению жизнеспособности пыльцы рода *Capsicum annuum* L. – Москва. – 2004. – С.9.
- Методические указания по гаметной селекции сельскохозяйственных растений (методология, результаты и перспективы) / под ред. Пивоварова В.Ф. М. 2001. – 390с.
- Козарь Е.Г., Беспалько Л.В.; Балашова Н.Н.; Балашова И.Т.; Пышная О.Н., Енгальчева И.А. Влияние условий хранения на жизнеспособность пыльцы перца сладкого // Материалы международной научно-практической конференции "Инновационные технологии в селекции и семеноводстве с.-х. культур" посвященной 125-летию С.И. Жегалова. М: ВНИИССОК. – 2006. – Т.2. – С.139-145.
- Жужжалова Т.П. Эмбриология сахарной свеклы. Развитие мужского гаметофита / Энциклопедия рода Beta: биология, генетика, селекция свеклы /отв. ред. Малецкий С.И. –Новосибирск. –2010. – С.87-93.
- Паушева З.П. Практикум по цитологии растений. М.: Агропромиздат, 1988. – 271 с.
- Данвелл Д.М. Культура гаплоидных клеток // Биотехнология растений: культура клеток / Пер. с англ. под ред. Р. Г. Бутенко. М.: Агропромиздат, 1989. – С.33-51.
- Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
- Козарь Е.Г., Заячковский В.А., Федорова М.И., Балашова И.Т. Влияние температуры на прорастание пыльцы свеклы столовой в условиях in vitro // Научный альманах: сельскохозяйственные науки. – Тамбов. – 2015. – №11(4/13). – С.322-327.
- Brewbaker J. L., Kwack B. H. The essential role of calcium ion in pollen germination and pollen tube growth //American Journal of Botany. – 1963. – V.50. – P.239-263.

На седьмые-восьмые сутки хранения жизнеспособность пыльцы разных генотипов снижалась на 0,1-8,3%, при этом характер распределения образцов по уровню жизнеспособности сохранялся (табл.). Используя уравнение линейной зависимости между значениями показателей до и после хранения, можно с высокой вероятностью ( $R^2=0,94$ ) определить близкий к исходному уровень жизнеспособности микрогаметофита после недельного выдерживания собранных веточек в холодильнике (рис. 4). Это имеет важное значение при работе с большим набором образцов, когда нет возможности провести их сравнительный анализ одновременно.

При анализе изменения длины пыльцевых трубок такой тесной зависимости не отмечено ( $R^2=0,33$ ), и скорость роста трубки у большинства образцов после хранения оставалась практически на уровне контрольной, кроме образцов 492 и 458 с депрессией по обоим показателям ( $L_{pt}$  и  $V_{pt}$ ) около 25% (табл.; рис.5).

Следует отметить, что после длительного хранения веточек для проведения анализа лучше брать пыльцу с выполненных пыльников крупных бутонов, в которых уже завершился процесс спорогенеза, и пыльца готова к прорастанию. Это связано с тем, что в цветках, раскрытых до закладки на хранение, резко снижается активность гидролитических ферментов, ответственных за прорастание и начинаются процессы старения ПЗ [12].

Таким образом, для сравнительного анализа жизнеспособности пыльцы инбредных растений свеклы столовой при оценке большого набора образцов рекомендуется хранение цветущих веточек в бумажных пакетах при пониженной температуре (10...12°C). Данный способ хранения позволяет сохранить жизнеспособность и оплодотворяющую способность микрогаметофита в течение семи-восьми суток. Такая необходимость часто возникает на первых этапах создания ms- и mfl-линий для селекции на гетерозис, когда проводится инбридинг большого числа растений свеклы столовой.

#### References

- Hormaza J.I., Herrero M. Pollen selection // Theor. Appl Genet., 1992. Vol 83. P.663-672.
- Ottaviano E., Mulcahy D.L. Genetics of angiosperm pollen // Advances in genetics, 1989. Vol.2. P. 61-64.
- Vetrova S.A. Source material for breeding for heterosis beetroot / Avtoref. Diss.... kand. of agricultural Sciences: 06.01.05. Moscow, 2011. 158 p.
- Bunin M.S., Shmykova N.A., Bocharnikova N.I., Pyshnaya O.N., Dzhos Y.A. Methodical recommendations on determination of germination pollen of the *Capsicum annuum* L. Moscow. 2004. P.9.
- Methodological guidelines for gametes breeding of agricultural plants (methodology, results and perspectives) / ed. Pivovarov V.F. M.2001. 390p.
- Kozar E.G., Bepalko L.V.; Balashova N.N., Balashova I.T., Pyshnaya O.N., Engalycheva I.A. Influence of storage conditions on germination of pollen of *Capsicum annuum* L. // Materials of international scientific-practical conference "Innovative technologies in plant breeding and seed growing of agricultural cultures" devoted to 125th anniversary of S.I. Zhegalov. M: VNIISOK. 2006. T.2. P.139-145.
- Zhuzhhalova T.P. Embryology of sugar beet. The development of microgametophyte / Encyclopedia of the genus Beta: biology, genetics, breeding beets /resp. edited by Maletskii S.I. –Novosibirsk. 2010. P.87-93.
- Pausheva Z.P. Practicum on plant Cytology. Moscow: Agropromizdat, 1988. 271 p.
- Danvell D.M. Culture of haploid cells // Plant Biotechnology: cell culture / English. edited By R. G. Butenko. Moscow: Agropromizdat, 1989. P.33-51.
- Dosphehov B.A. Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results). M: Agropromizdat, 1985. 351 p.
- Kozar E.G., Zayachkovskiy V.A., Fedorova M.I., Balashova I.T., The Influence of temperature on the germination of pollen beetroot in vitro // Science almanac: agricultural science. Tambov. 2015. No.11(4/13). P.322-327.
- Brewbaker J.L., Kwack B.H. The essential role of calcium ion in pollen germination and pollen tube growth //American Journal of Botany. 1963. V.50. P.239-263.

# ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ АГРАРНОГО СЕКТОРА СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

## TENDENCIES OF DEVELOPMENT OF THE AGRARIAN SECTOR OF SVERDLOVSK REGION AT THE PRESENT STAGE

Мокина Л.С. – магистр экономики

Mokina L.S. – master of economy

ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет»  
620144, Россия, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта/Народной Воли, 62/45  
E-mail: lilil.m95@yandex.ru

Ural State University of Economics  
620144, Russia, Ekaterinburg, 8 Marta / Narodnoy voly st., 62/45  
E-mail: lilil.m95@yandex.ru

В статье анализируется развитие аграрного сектора Свердловской области. Автором проведен комплексный анализ современного состояния регионального сельского хозяйства: отражены позиции регионов в производстве продукции сельского хозяйства Уральского федерального округа, обозначены позиции Свердловской области по производству продукции в разрезе Уральского федерального округа, а также представлена структура сельхозпродукции области в разрезе производителей по итогам 2017 года. Установлено, что, несмотря на положительные тенденции в развитии сельского хозяйства области, данная отрасль как на макроуровне, так и на уровне региона развивается в условиях инвестиционного кризиса. На основе анализа текущей экономической конъюнктуры выявлены внутренние и внешние факторы, влияющие положительно либо отрицательно на развитие агробизнеса в регионе. Особый акцент в статье сделан на острую проблему ограничений, связанных с поддержкой мелких и средних крестьянско-фермерских хозяйств, которым сложнее добиться финансирования своих проектов. Установлено, что государственное финансирование ориентировано на поддержку, но не на поступательное развитие отрасли, что выводит часть проектов из зоны рентабельности, блокируя их запуск. Показано, что следствием такой ограниченной политики в отношении аграриев явились основные негативные эффекты, зафиксированные в сельском хозяйстве региона в результате сокращения субсидий и дотаций от государства. С учетом этого автором сформулированы конкретные направления и практические рекомендации по устранению негативных факторов, сдерживающих привлечение инвестиций в аграрный сектор региона, и выделены векторы дальнейшего развития отрасли, способные повысить ее экономический рост.

**Ключевые слова:** аграрный сектор, сельское хозяйство, агро-промышленный комплекс, инвестиции, государственная поддержка, агрохолдинги.

**Для цитирования:** Мокина Л.С. ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ АГРАРНОГО СЕКТОРА СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ. Овощи России. 2018; (4):55-61. DOI:10.18619/2072-9146-2018-4-55-61

In article development of the agrarian sector of Sverdlovsk region is analyzed. The author has carried out the complex analysis of the current state of regional agriculture: positions of regions are reflected in production of agriculture of the Ural Federal District, positions of Sverdlovsk region on production in a section of the Ural Federal District are designated and also the structure of agricultural products of area in a section of producers following the results of 2017 is presented. It is established that, despite positive tendencies in development of agriculture of area, this branch both at the macrolevel, and at the level of the region develops in the conditions of investment crisis. On the basis of the analysis of the current economic environment the internal and external factors influencing positively or negatively development of agrobusiness in the region are revealed. The particular emphasis in article is placed on a burning issue of the restrictions connected with support of small-scale and average krestyanskofermersky enterprises, it is more difficult to them to achieve financing of the projects. It is established that public financing is focused on support, but not on forward development of branch that a part of projects from a profitability zone removes, blocking their start. It is shown that the main negative effects recorded in region agriculture as a result of reduction of subsidies and grants from the state were a consequence of such limited policy for landowners. Taking into account it the author has formulated the concrete directions and practical recommendations about elimination of the negative factors constraining attraction of investments into the agrarian sector of the region and the vectors of further development of branch capable to increase her economic growth are allocated.

**Keywords:** agrarian sector, agriculture, agro-industrial complex, investments, state support, agroholdings.

**For citation:** Mokina L.S. TENDENCIES OF DEVELOPMENT OF THE AGRARIAN SECTOR OF SVERDLOVSK REGION AT THE PRESENT STAGE. Vegetable crops of Russia. 2018;(4):55-61. (In Russ.) DOI:10.18619/2072-9146-2018-4-55-61

### Введение

Успешная реализация деятельности предприятий агросектора и непрерывное совершенствование их деятельности сегодня объявлено не просто актуальной задачей, а целостной стратегией с важнейшим народно-хозяйственным значением, способной

обеспечить продовольственную безопасность страны. Сельское хозяйство на современном этапе является одним из приоритетных направлений развития российской экономики, в связи с чем вопросы и проблемы экономического роста и развития агросектора страны актуальны, что

закономерно требует всесторонне исследовать отдельные теоретические и прикладные аспекты по данной теме.

### Цели и задачи

Цель статьи – проанализировать развитие аграрной отрасли конкретного региона, в результате чего выявить

факторы, положительно либо отрицательно влияющие на данный процесс, оценить эффективность государственной поддержки и обозначить пути дальнейшего развития отрасли.

#### Методы

Статья подготовлена с применением общенаучных методов исследования: классификации, анализа, синтеза, обобщения, сравнения.

#### Современное состояние аграрного сектора Свердловской области

В свете последних лет аграрный сектор Свердловской области демонстрирует стабильно высокие показатели, а

по производству сельхозпродукции область входит в 25 лучших регионов нашей страны.

В разрезе Уральского федерального округа Свердловская область – лидер по производству молока, второе место занимает по производству мяса, птицы и яиц. На продукцию сельского хозяйства области в целом в разрезе УФО приходится 23% от общего объема производства (рис.1), 20% и 25,5% продукции растениеводства и животноводства соответственно (табл. 1) [1]. Таким образом, на начало 2018 года Свердловская область занимает 3-е место в производстве сельхозпродукции в УФО, при этом лидером является Курганская область, на 2-ом месте – Тюменская область.

По итогам 2017 года в области произведено сельхозпродукции на сумму 77 740,5 млн руб., из которых 29 792,2 млн руб. приходится на отрасль растениеводства (или 28,4% продукции УФО), 47 948,3 млн руб. (или 25,5% продукции УФО) – на продукцию животноводства (табл.1) [1].

2017 год для сельского хозяйства Свердловской области по многим показателям стал рекордным. Собрано 750 тыс. т зерна (2016 год – 596 тыс. тонн), 246 тыс. тонн картофеля (2016 год – 141 тыс. тонн), 300 тыс. т овощей открытого грунта (2016 год – 242 тыс. т), произведено мяса скота и птицы – 272 тыс. т (2016 год – 270 тыс. т), молока – 717 тыс. т (2016 год – 675 тыс. т), удой на одну корову составил 7 тыс. кг (2016 год – 6,6 кг) [1].

В целом, темп роста сельского хозяйства Свердловской области за 2017 год составил 1% [1].

В настоящий момент агропроизводство в Свердловской области осуществляют около 350 сельскохозяйственных организаций, около 800 крестьянских (фермерских) хозяйств и индивидуальных предпринимателей, а также более 419 тыс. граждан, ведущих личное подсобное хозяйство. В отрасли занято более 25 тыс. человек [1]. В таблице 2 представим дифференциацию продукции сельского хозяйства области по товаропроизводителям.

Таким образом, основным производителем в сегменте растениеводства являются хозяйства населения, а в животноводстве – сельскохозяйственные организации. Однако заметим, что в 2017 году сельхозпредприятия увеличили производство продукции растениеводства на 21,5%, в то время как хозяйства населения сократили его на 18,5%. Содействует развитию аграрно-

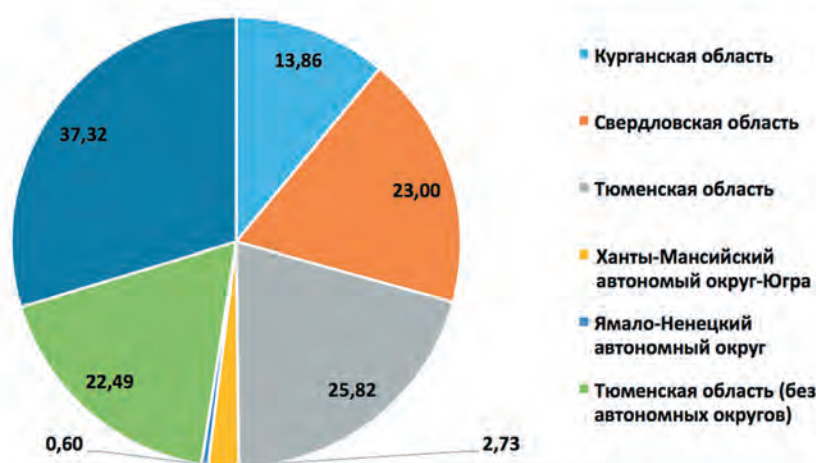


Рис. 1. Доля регионов в производстве продукции сельского хозяйства УФО, %.  
Fig. 1. Share of regions in production of agriculture of Ural federal district, %.

Таблица 1. Структура продукции сельского хозяйства Уральского федерального округа по итогам 2017 года (составлено по [1])  
Table 1. Structure of production of agriculture of the Ural Federal District following the results of 2017 (it is made on [1])

| Регион                                     | Всего продукции с/х | в том числе      |                 | Темп роста к 2016 году, % |                  |                 |
|--------------------------------------------|---------------------|------------------|-----------------|---------------------------|------------------|-----------------|
|                                            |                     | растение-водство | животно-водство | Всего                     | растение-водство | животно-водство |
| Уральский федеральный округ                | 337930,8            | 105052,3         | 187878,4        | 102,7                     | 104,9            | 101,0           |
| Курганская область                         | 46826,3             | 29803,2          | 17023,1         | 105,3                     | 110,3            | 97,6            |
| Свердловская область                       | 77740,5             | 29792,2          | 47948,3         | 101,0                     | 98,7             | 101,0           |
| Тюменская область                          | 87255,8             | 43856,2          | 43399,6         | 103,8                     | 105,7            | 102,0           |
| Ханты-Мансийский автономный округ-Югра     | 9229,3              | 5574,2           | 3655,1          | 103,8                     | 104,4            | 102,9           |
| Ямало-Ненецкий автономный округ            | 2040,2              | 82,6             | 1957,6          | 103,4                     | 112,6            | 103,0           |
| Тюменская область (без автономных округов) | 75986,3             | 38199,3          | 37786,9         | 103,8                     | 105,9            | 101,9           |
| Челябинская область                        | 126108,2            | 46600,8          | 79507,4         | 102,5                     | 104,9            | 101,2           |

Таблица 2. Продукция сельского хозяйства Свердловской области в разрезе производителей по итогам 2017 года (составлено по [1])  
Table 2. Production of agriculture of Sverdlovsk region in a section of producers following the results of 2017 (it is made on [1])

| Агропроизводители                | Растениеводство  |            | Животноводство   |            | Темп роста к 2016 году, % |                 |
|----------------------------------|------------------|------------|------------------|------------|---------------------------|-----------------|
|                                  | Сумма, млн. руб. | Уд. вес, % | Сумма, млн. руб. | Уд. вес, % | Растение-водство          | Животно-водство |
| Сельскохозяйственные организации | 11478,5          | 38,53      | 37181,1          | 77,54      | 121,5                     | 101,6           |
| Хозяйства населения              | 14469,0          | 48,57      | 9429,7           | 19,67      | 81,5                      | 98,0            |
| Крестьянские хозяйства и ИП      | 3844,7           | 12,91      | 1337,5           | 2,79       | 117,9                     | 103,7           |
| Всего                            | 29792,2          | 100        | 47948,3          | 100        | 98,7                      | 101,0           |

го сектора области и то, что крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели увеличили выпуск продукции отрасли.

Наибольшая концентрация производственных мощностей располагается в трех управленческих округах (в Восточном, Западном и Южном), где сконцентрировано более 80% производства валовой продукции.

В 2017 году задача решения проблем ускоренного производства животноводческой продукции способствовала строительству новых и реконструкции действующих животноводческих комплексов, а племенная база области пополнилась новейшим репродуктором по разведению животных.

Одним из динамично развивающихся и при этом рентабельных направлений аграрного сектора региона является молочное скотоводство. Среди субъектов РФ область входит в десятку лидеров по валовому производству молока.

Так, в 2017 году во всех хозяйствах области было произведено 717 тыс. т молока (+6,2% к 2016 году, или +42 тыс. т). Важным фактором, влияющим на успех данной отрасли, выступают субсидии из регионального бюджета. Такая субсидия в области – одна из самых высоких в России (3 руб. 50 коп. в северных районах, 3 руб. по региону). В 2018 году при возможности корректировки бюджета будет предусмотрено повышение «молочных» субсидий на 30 коп. за литр.

Несмотря на положительные тенденции в развитии агросектора Свердловской области, данная отрасль как на макроуровне, так и на уровне региона развивается в условиях инвестиционного кризиса. Последствия кризиса 2014-2015 годов неизбежно сказываются на снижении доходности проектов, реализуемых в сельском хозяйстве.

В рамках данного исследования на основе анализа текущей экономической конъюнктуры автором выявлены основные факторы, влияющие положительно либо отрицательно на развитие агробизнеса Свердловской области (табл. 3). При этом начальным этапом явилось исследование факторов внешней среды на уровне региона, так как развитие

любой отрасли экономики существенно зависит от тенденций и событий, протекающих во внешней среде.

К положительным факторам можно отнести: ресурсный потенциал региона, территориально выгодное положение, наличие инвестиционных площадок.

Особую значимость представляет то, что площадь сельскохозяйственных угодий в Свердловской области достаточно стабильна. В регионе зафиксирован ежегодный прирост пашни посредством проводимых мер по сохранению плодородия почв, вводу в оборот неиспользуемых площадей. В структуре посевных площадей 51% приходится на кормовые культуры ввиду преобладающей доли животноводства, 40% – на зерновые и зернобобовые.

Однако необходимо иметь в виду, что область относится к зоне рискованного земледелия: уровень продуктивности почв составляет 60% от средних показателей по стране. Нахождение столь значительной части земель в зоне рискованного земледелия влечет повышение затрат на производство и рост себестоимости.

Сдерживающие факторы выражены в высоком уровне процентных ставок по кредитам и снижением реальных доходов граждан в регионе, сокращающих спрос на продукцию отрасли.

Острой проблемой в сельском хозяйстве региона является наличие ограничений для поддержки мелких

крестьянскофермерских хозяйств, которым сложнее добиться финансирования своих проектов, так как инвесторы заинтересованы, главным образом, инвестировать в масштабные проекты, а для банков средние и мелкие производители менее привлекательны с точки зрения финансовых рисков.

Несмотря на изменение государством правил поддержки АПК, связанного с переходом к системе льготного кредитования, привлечь кредитные ресурсы всё же достаточно сложно из-за ограниченного объема зарезервированных лимитов для средних и малых хозяйствующих субъектов. Кредиты под 5% годовых по программе льготного кредитования аграриев в 2017 году удалось получить лишь 2 фермерам со всей Свердловской области. В такой ситуации субсидируемые инвестиции запланированы, а вкладывать в крупные проекты без льготных ставок решаются немногие. До 80% сельхозпредприятий не смогли воспользоваться льготным кредитованием, поэтому вынуждены были сокращать производство. Снижение государственной поддержки выводит часть проектов из зоны рентабельности, блокируя их запуск.

Ввиду указанных проблем в 2017 году некоторые хозяйства региона вынужденно закрылись из-за невыполнения кредитных обязательств (например, в одном из районов была закрыта

Таблица 3. Основные факторы, влияющие на развитие аграрного сектора Свердловской области  
Table 3. The major factors influencing development of the agrarian sector of Sverdlovsk region

| На уровне Свердловской области |                                                                                                                                                                                                                                   | Внутри отрасли сельского хозяйства                                                                                                                                                                                 |   |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| S                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Наличие мощных производственных площадок, рабочей сила и кадров технического характера;</li> <li>Экономико-географическое положение, обеспечивающее выгодный транспортный узел.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Общий экономический подъем в отрасли;</li> <li>Ресурсный потенциал: наличие значительных сельхозугодий;</li> <li>Субсидирование отдельных направлений в отрасли.</li> </ul> | O |
|                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>Снижение реальных доходов населения;</li> <li>Низкий уровень заработной платы работников сельского хозяйства;</li> <li>Высокий уровень процентных ставок по кредитам и займам.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Снижение инвестиций в основную капитал отрасли;</li> <li>Существенный износ основных средств;</li> <li>Сокращение размеров государственной поддержки.</li> </ul>            | T |

молочная ферма, в результате чего 180 животных отправились «под нож» для компенсации задолженности банкам).

В текущих условиях банковский кредит – практически единственный источник средств финансирования производства сельскохозяйственных предприятий, и объемы банковского кредитования в отрасли растут. Средняя ставка, по которой вынуждены кредитоваться предприятия, составляет 13%, зачастую превышая даже рентабельность отрасли, тогда как благодаря субсидированию она может составлять до 1%. Тем не менее, доступность долгосрочных заемных средств, необходимых для реализации проектов, для товаропроизводителей по-прежнему достаточно низка.

Негативно сказывается на деятельности аграрных предприятий и снижение инвестиций в основной капитал, в связи с чем производственные мощности в регионе имеют высокую степень износа, а новая агротехника по стоимости не соизмерима с доходами фермерских хозяйств.

Выявленные отрицательные тенденции напрямую связаны со снижением роли государства в части инвестиционной поддержки и льготной финансовой политики в отношении аграриев, о чем и было заявлено при планировании федерального бюджета на 2017-2019 годы.

Так, если ранее для каждого сектора экономики объемы государственных субсидий определялись федеральным центром, то сейчас такие полномочия переданы региональным властям, и финансирование по ряду статей с переходом на «единую» субсидию сократилось. Обратим внимание на то, что товаропроизводители области не могут оформить полисы агрострахования из-за нехватки субсидий.

Весомым фактором, замедляющим развитие сельского хозяйства, является и низкий уровень дохода работников данной сферы. Средний месячный заработок в 2017 году составил около 22 000 руб. [1], при этом большая часть рабочих агросектора в реальности получает сумму значительно ниже. Сложившийся в отрасли столь низкий уровень оплаты труда не стимулирует эффективную организацию производства.

Обязательным условием для дальнейшего развития аграрного сектора является рост потребительского спроса на продукты питания, который прямо зависит от реальных денежных доходов населения, показывающих в настоящее время снижение. Сохранение негативной тенденции по денежным доходам населения может вызвать снижение спроса на некоторую пищевую продукцию отрасли, а также привести к ограничению рынка сельхозтоваров.

Под влиянием совокупности выявленных факторов, негативно влияющих на развитие сельского хозяйства области, во многих направлениях агропроизводства региона стабильно повышаются затраты на производство и коммерческие расходы.

Аграрии отмечают, что, несмотря на региональные субсидии по закупке молока, его себестоимость растет быстрее доходов производителей. Осложняет ситуацию и рост цен на сельхозпродукцию. В 2017 году зафиксирован рекордный показатель по сбору зерновых культур. Однако среди фермеров и, в особенности, представителей мелких хозяйств, эта новость ничего хорошего не сулила, так как цены на зерно максимально приблизились к себестоимости. В результате многие агропредприятия закрылись из-за убытков, а некоторые до сих пор находятся в подвешенном состоянии. В связи с таким положением дел на Урале назревает острая необходимость создания дополнительных точек сбыта зерна, а банкротство сельскохозяйственных организаций привело к сокращению рабочих мест, уходу из села квалифицированных кадров.

Резюмируя изложенное, отметим, что климат в отрасли зависит от климата региона, и в целом в Свердловской области остается неблагоприятным. Однако интерес к сельскому хозяйству, как одной из немногих растущих, в сравнении с другими секторами экономики, остается в области достаточно высоким.

Таким образом, к настоящему моменту на региональном уровне назрела острая необходимость реализации мероприятий в рамках государственной политики в целях развития отрасли и повышения его инвестиционной привлекательности.

### Государственная поддержка и тренды дальнейшего развития аграрного сектора Свердловской области

Развитие сельского хозяйства в Свердловской области во многом зависит от государственной политики. В России государственная бюджетная поддержка сельскохозяйственных товаропроизводителей в значительной степени уступает европейской и американской. Такое положение дел в аграрной сфере требует новых подходов к распределению средств бюджетной поддержки [2].

На текущем этапе ключевым инструментом регулирования отечественного АПК в целом (в т.ч. и сельского хозяйства) выступает программно-целевой

подход, реализуемый в виде Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, действовавшей в 2008-2012 годах и пролонгированной на 2013-2020 годы (утв. постановлением Правительства РФ от 14.07.2012 № 717). Кроме того, принят Федеральный закон от 09 июля 2002 г № 83-ФЗ «О финансовом оздоровлении сельскохозяйственных товаропроизводителей».

На региональном уровне в части поддержки сельского хозяйства и АПК в целом действуют программы, представленные на рисунке 2.

В июле 2017 года губернатором области утвержден паспорт приоритетного регионального проекта с разработкой ряда мер стимулирования агропромышленной отрасли с целью обеспечить к 2021 году рост производства основных продуктов питания – мяса, молока и овощей – минимум на 5%.

Несмотря на активную поддержку государства, «принятые в последнее время государственные программы развития АПК и отдельных его составляющих напоминают декларации благопожеланий, нежели конкретные планы действий или стратегические проекты» [3]. При этом по размерам государственное финансирование остается ориентированным лишь на поддержку сельского хозяйства, но не на поступательное развитие отрасли. Подавляющее число товаропроизводителей не может выйти на тот уровень финансовых возможностей, которые позволили бы им за счет собственных и заемных средств осуществлять свою деятельность хотя бы на принципах простого воспроизводства [4].

В таблице 4 отражены основные негативные эффекты, зафиксированные в сельском хозяйстве региона в результате сокращения субсидий и дотаций от государства.

Перечисленные факторы образуют область управленческих воздействий, основу которых составляет целенаправленная деятельность государства и хозяйствующих субъектов по обеспечению устойчивого развития производства в сельском хозяйстве Свердловской области.

Непосредственно государственная инвестиционная поддержка в большей

|                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Программы поддержки сельского хозяйства и АПК в Свердловской области</b></p> | <p>Государственная программа Свердловской области «Развитие агропромышленного комплекса и потребительского рынка Свердловской области до 2020 года», утвержденная постановлением Правительства Свердловской области от 23.10.2013 № 1285-ПП;</p> |
|                                                                                    | <p>Закон Свердловской области от 07.07.2004 N 18-ОЗ «Об особенностях регулирования земельных отношений на территории Свердловской области»;</p>                                                                                                  |
|                                                                                    | <p>Закон Свердловской области от 30.06.2006 № 43-ОЗ «О государственной поддержке субъектов инвестиционной деятельности в Свердловской области».</p>                                                                                              |

Рис. 2. Программы поддержки агросектора в Свердловской области  
Fig. 2. Programs of support of agricultural sector in Sverdlovsk region

Таблица 4. Факторы, сдерживающие развитие агросектора Свердловской области, и необходимые меры государственной политики (составлено по [5,6,7,8])

Table 4. The factors constraining development of agricultural sector of Sverdlovsk region, and necessary measures of state policy (it is made on [5,6,7,8])

| Фактор                                                                                                                                                             | Меры по развитию отрасли                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Хронический дефицит новой сельхозтехники и оборудования;<br><br>Невысокие темпы модернизации производства из-за недостаточного уровня доходов товаропроизводителей | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Совершенствование механизма государственного лизинга и расширения списка предоставляемого в лизинг оборудования;</li> <li>• Аренда государственного имущества частным сектором на льготных условиях;</li> <li>• Стимулирование экономических агентов инвестировать в сельскохозяйственное машиностроение;</li> <li>• Включение в программу поддержки сельхозтоваропроизводителей субсидирование кредитов, использованных на приобретение техники;</li> <li>• Возмещение части затрат на покупку оборудования.</li> </ul> |
| Дефицит квалифицированных кадров на селе.<br>Низкий уровень оплаты труда работников                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Разработка стимулирующих программ поддержки работников сельского хозяйства, а именно по увеличению уровня заработной платы и дальнейшей реализации мер по поддержке населения сельской местности;</li> <li>• Общее развитие инфраструктуры сельских территорий.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                               |
| Рискованное земледелие, низкий уровень плодородности почв                                                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Рост инвестиций на повышение плодородия почв и развития мелиорации земель сельскохозяйственного назначения;</li> <li>• Улучшение использования земельных угодий и освоение интенсивных технологий.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Неэффективность кредитования отрасли                                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Увеличение суммы лимита льготного кредитования;</li> <li>• Субсидирование части процентной ставки по банковским кредитам.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Отсутствие налоговых послаблений и льгот                                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Введение налоговых льгот по налогу на имущество организаций (0% налоговой ставки) и налогу на прибыль для организаций, реализующих особо значимые инвестиционные проекты.</li> <li>• Выдача инвестиционных налоговых кредитов.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Общее повышение затрат на производство                                                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Возмещение части затрат на уплату страховой премии, начисленной по договору сельскохозяйственного страхования;</li> <li>• Возмещение затрат на потребление электроэнергии;</li> <li>• Введение экспортных пошлин на минеральные удобрения для компенсации затрат на удобрения российских сельхозтоваропроизводителей и т.д.</li> </ul>                                                                                                                                                                                   |

мере необходима малым и средним компаниям: большинство крупных инвесторов связаны с органами власти посредством государственно-частного партнерства, финансируя крупный агробизнес.

Указанные мероприятия, в конечном счете, способствуют не только развитию сельского хозяйства Свердловской области, но и укрепят экономику региона в целом.

К 2018 году в аграрном секторе региона сложились следующие позитивные тренды, способствующие выходу отрасли на новый этап дальнейшего развития:

1) Интеграция сельхозтоваропроизводителей;

2) Увеличение экспортного потенциала сельского хозяйства области.

Качественным закреплением обозначенных направлений обязательно должна выступать государственная поддержка агробизнеса. Стабильность государственного субсидирования исторически есть доминирующее условие развития всего аграрного сектора, призванного обеспечивать отрасли устойчивый рост.

Результаты проведенного анализа определили, что к настоящему моменту назрела острая необходимость активизации инвестиционных процессов в сельском хозяйстве. На наш взгляд, достижения данной цели можно добиться путем

совершенствования межхозяйственных связей, применяя *межфирменную интеграцию* – создание прочных взаимовыгодных экономико-правовых связей между ее участниками в результате их объединения, расширения производств и каналов реализации продукции.

Вместе с тем, под формированием межфирменной интеграции предлагаем рассматривать развитие *вертикально-интегрируемых* холдингов (как наиболее мягкой формы взаимосвязи) в сельском хозяйстве Свердловской области. Автор разделяет точку зрения Горетова И.Н. относительно того, что «вертикально интегрированные предприятия хорошо дополняются кластерным подходом» [9].

Ключевая цель формирования таких структур – это привлечение инвестиций в отрасль и обеспечение благоприятного климата для инвестиционного процесса, а результат – положительный комплексный эффект, который будет способствовать росту конкурентоспособности продукции, интенсивному внедрению инноваций, снижению издержек производства. В настоящее время это направление активно развивается, демонстрируя положительные результаты.

По мнению Ю.В. Наролиной, «кластеризация есть самый эффективный способ роста инвестиционной привлекательности» [10]. Практика показывает,

что подобные процессы в агросекторе способствуют наращиванию инвестиционного потенциала отрасли, привлекающая частных и институциональных инвесторов.

К настоящему моменту по формальным признакам в АПК Свердловской области под форму агрохолдинга и кластера могут подходить более 20 крупных предприятий, функционирующих в комплексе с другими профильными структурами. На практике они оказывают влияние на систему корпоративного управления и финансов партнеров по агробизнесу [11].

Флагманом среди агрохолдингов Свердловской области является «УГМК-Агро», созданный при Уральской горно-металлургической компании г. Верхняя Пышма. По структуре производства к холдинговой компании также относятся ООО агрофирма «Артемковский», ООО «Шиловское», ООО агрофирма «Восточная».

Развитие сегмента агрохолдингов в регионе продолжается. Так, в 2017 году в Туринском городском округе открылась молочно-товарная ферма «Алтай», на строительство которой направлено 43 млн руб. наряду с оказанием господдержки в сумме более 33 млн руб. На сегодняшний день данный холдинг является основным производителем молока и мяса в Туринском городском округе. Благодаря тому, что компания

увеличила производство молока на 30%, по итогам 2017 года Свердловская область вошла в тройку отечественных лидеров, обеспечивших наибольший прирост производства молока [12].

Закономерно, что появление крупных агрохолдингов в сельскохозяйственной отрасли Свердловской области позитивно сказывается на развитии свиноводства и молочного животноводства. Так, в 2017 году такое производство открыла фирма «УГМК-Агро», а в 2018 году примеру данной компании могут последовать и другие организации.

В качестве положительных эффектов в результате межфирменной интеграции агропредприятий в Свердловской области можно зафиксировать: расширение рынков сбыта и рост выручки от реализации; улучшение качества производства, расширение ассортимента, повышение конкурентоспособности готовой продукции; доступность банковских кредитов в большем объеме.

Таким образом, создание инвестиционных программ в рамках интеграционных компаний – актуальный вопрос для дальнейшего развития аграрного сектора области.

Здесь необходимо понимать, что процессы интеграции агропредприятий, вся последующая деятельность холдинга должны быть сопряжены с индивидуальными особенностями региона [13].

К числу важных факторов развития отрасли относятся также меры по развитию соответствующей правовой основы. Автор разделяет позицию ученых [13], что в отношении агрохолдингов целесообразно принять федеральный закон «О холдинговых компаниях», в котором необходимо прописать требуемые нормы к таким субъектам наряду с регулированием процессов интеграции и всей деятельности в будущем. Кроме того, в дополнение требуется создание административного центра, находящегося в компетенции государственных органов.

Вторым перспективным направлением развития агросектора региона является *экспортно-ориентированная торговая политика*. Целесообразность такой политики очевидна, поскольку на данном этапе объемы производства в сельском хозяйстве обеспечили «потери» импортозамещения. Достигнув предельного уровня потребления на внутреннем рынке, необходимо наращивать экспортный потенциал отрасли в целом.

Для стимулирования экспортного подхода Президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и приоритетным проектам принят проект «Экспорт продукции АПК» (протокол №11 от 30 ноября 2016 г.). Сроки проекта: 1 декабря 2016 года – 31 декабря 2020 года. Цель проекта состоит в увеличении

объема экспорта продукции АПК до 19,0 млрд долл. в 2018 году и до 21,4 млрд долл. в 2020 году.

В целях развития и поддержки экспорта сельскохозяйственной продукции в России функционирует ряд институтов поддержки экспорта: Российское агентство по страхованию экспортных кредитов и инвестиций («ЭКСАР»), «РОСЭКСИМБАНК», «Российский экспортный центр».

Экспортное направление в ближайшем будущем имеет хорошие перспективы. Эксперты отмечают, что у инвесторов из Средней и Западной Азии, Ближнего Востока есть интерес к молочной продукции Свердловской области, а также к переработке зерновых культур. Последнее в условиях перепроизводства данного вида продукции для Свердловской области особенно актуально. Планируется и подписание соглашений об экспорте отечественного мяса в Китай, в результате чего ожидается старт новых проектов в животноводстве, активно обсуждаемых заинтересованными сторонами.

Для развития в области сельскохозяйственного экспорта полезно перенять опыт ведущих зарубежных стран-экспортеров, где агробизнес в этом направлении активно поддерживается государством. Посредством государственной поддержки экспорта отечественный АПК за 5-10 лет может занять ведущие позиции на глобальном агропродовольственном рынке, и для достижения данной цели в современной России имеется достаточный ресурсный потенциал [14].

В рамках экспортно-ориентированной торговой политики государству важно поддерживать преимущественно малые и средние агрохозяйства, зачастую способных производить более качественную и конкурентоспособную продукцию, пользующуюся спросом не только у местных, но и у иностранных потребителей. Реализация этого подхода требует как от государства, так и частных партнеров инвесторов активного поиска надежных импортеров, нуждающихся в отечественной продукции. Заключение контрактов с иностранными покупателями позволит нарастить объемы производства не только на внутреннем рынке, но и увеличит объемы экспорта, что также будет способствовать росту ВВП России.

Подводя итоги, можно ожидать, что доступ отечественных сельхозпродуктов на внешних рынках в ближайшем будущем окажет положительное влияние на развитие аграрного сектора региона, увеличивая доходы отрасли и расширяя географию сбыта на перспективу, а интеграционные процессы в агросекторе способствуют более эффективному функционированию холдингов, вызывая дополнительное поступление инвестиций в отрасль, повышая тем самым темпы ее экономического развития.

#### Заключение

Изучая вопросы функционирования и развития аграрного сектора, необходимо понимать, что мощнейшими стимуляторами деятельности агропредприятий

являются инвестиции. Для Свердловской области благоприятно то, что в 2018 году особое внимание будет уделено особенностям инвестиционных вливаний в агросектор Урала. Кроме того, правительство области планирует продолжить развитие сельских местностей, способствуя улучшению жилищных условий сельчан и повышению благоустройства территорий. Тем не менее, для сельхозтоваропроизводителей области текущий год обещает быть тяжелым: некоторые предпосылки для кризиса в агропроизводстве до сих пор еще существуют.

Ранее, на фоне введения продовольственного эмбарго, роста государственной поддержки и получения ценового конкурентного преимущества инвестиции в сельское хозяйство росли опережающими темпами. Сейчас ввиду снижения государственных субсидий и укрепления национальной валюты инвестиции в развитие агросектора идут на спад. Улучшение ситуации в отрасли возможно при лояльной кредитной политике в отношении сельхозтоваропроизводителей и должном госсубсидировании.

В 2017 году в Свердловской области началась реализация масштабной программы «Пятилетка развития». В части агропромышленного комплекса в программу включены такие проекты как «Уральское молоко в каждый дом», «Свежие овощи круглый год» и «Комфорт в каждое село».

Мощным рывком в развитии агросектора региона призван стать приоритетный региональный проект «Повышение уровня самообеспечения сельскохозяйственной продукцией населения Свердловской области» до 2021 года, направленный на повышение уровня самообеспечения населения области молоком, мясом, овощами. При этом заявленные на 2018 год инвестиционные проекты в АПК Свердловской области в сумме около 3 млрд руб. будут направлены на развитие молочного и мясного животноводства, а также овощеводства защищенного грунта.

Среди инвестиционно привлекательных аграрных направлений Свердловской области в 2018 году эксперты обозначили следующие: переработка молока, производство кормов, растениеводство (выращивание овощей защищенного грунта), виноделие. При этом целесообразно развивать молочное скотоводство, по которому зафиксировано и намечено достижение достаточно высоких показателей.

Таким образом, устойчивость развития любой отрасли определяется воздействием на нее внешних и внутренних факторов, проявляющихся в течение воспроизводственного процесса. Изложенные в настоящем исследовании меры комплексного характера по развитию и совершенствованию функционирования агропроизводства закономерно приведут и к повышению инвестиционной привлекательности отрасли как на российском, так и международном уровне.

## ● Литература

1. Свердловскстат [Электронный ресурс]. – URL: <http://sverdl.gks.ru/> (дата обращения: 14.05.2018).
2. Шарапова Н.В. Оценка эффективности использования государственной поддержки сельскохозяйственными товаропроизводителями // Теория и практика мировой науки. – 2016. – №2. – С.81-85.
3. Упоров С. А., Ялунина Е.Н., Бескrestных И.А. Взаимодействие различных направлений государственной политики с целью планирования развития АПК // Экономика, право и образование в условиях риска и неопределенности: тенденции и перспективы развития. Материалы Международной научно-практической конференции, Нижний Тагил. – 2016. – С.313-319.
4. Дрокин В.В., Журавлев А.С. Повышение конкурентоспособности аграрного сектора экономики // Теория и практика мировой науки. – 2016. – №3. – С.4-11.
5. Карпов В.А., Алешенко В.В., Алешенко О.А., Коралева А.А. Повышение инвестиционной привлекательности сельского хозяйства (на примере Омской области) // Экономика сельского хозяйства России. – 2014. – №3. – С.9-29.
6. Лёвина М.В. Актуальные задачи развития аграрного сектора экономики // Теория и практика мировой науки. – 2017. – №1. – С.29-30.
7. Семин А.Н., Кибиров А.Я. Базисные направления и инструменты повышения инвестиционной привлекательности аграрного сектора экономики // Экономика региона. – 2013. – №3. – С.233-238.
8. Труба А.С. Экономическое поведение сельскохозяйственных товаропроизводителей в условиях международных экономических санкций // Теория и практика мировой науки. – 2016. – №4. – С.70-76.
9. Горетов И.Н. Теоретические и практические аспекты интеграции в АПК // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2009. – №10. – С.110-115.
10. Наролина Ю.В. Стратегии повышения инвестиционной привлекательности агропромышленных регионов: дис. ... д-ра экон. наук. Тамбов. – 2014.
11. Воронин Б.А., Воронина Я.В. Использование земель сельскохозяйственного назначения организациями АПК холдингового типа (на примере Свердловской области) // Аграрный вестник Урала. – 2014. – №3 – (121). – С.75-81.
12. В Свердловской области открыт новый животноводческий комплекс [Электронный ресурс]. – URL: <https://rynok-apk.ru/news/animals/117249.news> (дата обращения: 14.05.2018).
13. Шокиров Р.С., Исвалиев С.Д. Трансформация государственного регулирования инвестиционной деятельности в условиях формирования аграрных кластеров // Управленец. – 2016. – №4 (62). – С.20-25.
14. Донник И.М., Воронин Б.А., Лоретц О.Г., Кот Е.М., Воронина Я.В. Российский АПК – от импорта сельскохозяйственной продукции к экспортно-ориентированному развитию // Аграрный вестник Урала. – 2017. – №3 – (157). – С.59-66.

## ● References

1. Sverdlovskstat [EHlektronnyj resurs]. – URL: <http://sverdl.gks.ru/> (data obrashcheniya: 14.05.2018).
2. Sharapova N.V. (2016). Ocenka jeffektivnosti ispol'zovaniya gosudarstvennoj podderzhki sel'skohozjajstvennyimi tovaroproduiteljami [Assessment of efficiency of use of the state support by agricultural producers]. Theory and practice of world science. (2). 81-85. (in Russian).
3. Uporov S.A., Yalunina E.N., Beskrestnykh I.A. (2016) Vzaimodejstvie razlichnykh napravlenij gosudarstvennoj politiki s cel'ju planirovaniya razvitiya APK [Interaction of various directions of state policy for the purpose of planning of development of agrarian and industrial complex]. Economy, the right and education in the conditions of risk and uncertainty: tendencies and prospects of development. Materials of the International scientific and practical conference, Nizhny Tagil. 313-319. (in Russian).
4. Drokin V.V., Zhuravlev A.S. (2016). Povyshenie konkurentosposobnosti agrarnogo sektora jekonomiki [Increase in competitiveness of the agrarian sector of economy]. Theory and practice of world science. (3). 4-11. (in Russian).
5. Karpov V.A., Aleshchenko V.V., Aleshchenko O.A., Koraleva A.A. (2014) Povyshenie investicionnoj privlekatel'nosti sel'skogo hozyajstva (na primere Omskoj oblasti) [Increase in investment attractiveness of agriculture (on the example of the Omsk region). Rural economics of Russia. (3). 19-29. (in Russian).
6. Ljovina M.V. (2017) Aktual'nye zadachi razvitiya agrarnogo sektora jekonomiki [Relevant problems of development of the agrarian sector of economy]. Theory and practice of world science. (1). 29-30. (in Russian).
7. Sjomin A. N., Kibirov A. Ja. (2013) Bazyisnye napravleniya i instrumenty povysheniya investicionnoj privlekatel'nosti agrarnogo sektora jekonomiki [Basic directions and instruments of increase in investment attractiveness of the agrarian sector of economy]. Region Economy. (3). 233-238. (in Russian).
8. Truba A.S. (2016). Jekonomicheskoe povedenie sel'skohozjajstvennykh tovaroproduitelej v uslovijah mezhdunarodnykh jekonomicheskikh sankcij [Economic behavior of agricultural producers in the conditions of the international economic sanctions]. Theory and practice of world science. (4). 70-76. (in Russian).
9. Goretov I.N. (2009). Teoreticheskie i prakticheskie aspekty integracii v APK [Theoretical and practical aspects of integration into agrarian and industrial complex]. Current problems of humanitarian and natural sciences. (10). 110-115. (in Russian).
10. Narolina Ju.V. (2014) Strategii povysheniya investicionnoj privlekatel'nosti agropromyshlennykh regionov [Strategy of increase in investment attractiveness of agro-industrial regions]. Thesis of the Doctor of Economics. Tambov. (in Russian).
11. Voronin B.A., Voronina Ya.V. (2014) Ispol'zovanie zemel' sel'skohozjajstvennogo naznachenija organizacijami APK holdingovogo tipa (na primere Sverdlovskoj oblasti) [Use of lands of agricultural purpose by the agrarian and industrial complex organizations of holding type (on the example of Sverdlovsk region)]. Agrarian bulletin of the Urals. (3). 75-81. (in Russian).
12. V Sverdlovskoj oblasti otkryt novyj zhivotnovodcheskij kompleks [EHlektronnyj resurs]. – URL: <https://rynok-apk.ru/news/animals/117249.news> (data obrashcheniya: 14.05.2018).
13. Shokirov R.S., Isvaliev S.D. (2016) Transformacija gosudarstvennogo regulirovaniya investicionnoj dejatel'nosti v uslovijah formirovaniya agrarnykh klasterov [Transformation of state regulation of investment activities in the conditions of formation of agrarian clusters]. The Manager. (4) 20-25. (in Russian).
14. Donnik I. M., Voronin B.A., Lorets O.G., Kot E.M., Voronina Ya.V. (2017). Rossijskij APK – ot importa sel'skohozjajstvennoj produkcii k jeksportno-orientirovannomu razvitiyu [The Russian agrarian and industrial complex – from import of agricultural production to export-oriented development]. Agrarian bulletin of the Urals. (3). 59-66. (in Russian).

# УПРАВЛЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫМ РАЗВИТИЕМ ОВОЩНОГО ПОДКОМПЛЕКСА АГРАРНОГО СЕКТОРА РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ

## MANAGEMENT OF INNOVATIVE DEVELOPMENT OF VEGETABLE SUBCOMPLEX AGRARIAN SECTOR OF THE REGIONAL ECONOMY

Мамай О.В., доктор экон. наук, декан экономического факультета  
Липатова Н.Н., кандидат экон. наук, доцент кафедры  
«Экономическая теория и экономика АПК»  
Купряева М.Н., кандидат экон. наук, доцент кафедры  
«Менеджмент и маркетинг»

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования «Самарская государственная  
сельскохозяйственная академия»  
446442, Россия, Самарская область,  
г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2  
E-mail: ovm1977@yandex.ru

Mamai O.V.,  
Lipatova N.N.,  
Kupryaeva M.N.

Samara State Agricultural Academy  
446442, Russia, Samara region,  
Kinel, p.Ust-Kinelsky, Uchshchennaya st., 2  
E-mail: ovm1977@yandex.ru

В статье раскрыта сущность и систематизированы преимущества сельскохозяйственной кооперации. В овощном подкомплексе аграрного сектора экономики такой вид кооперации способствует привлечению инвестиций и снижению рисков для инвесторов, повышает конкурентоспособность и экономический рост региона. Актуальность исследования обусловлена тем, что недостаточно исследованными остаются многие аспекты функционирования сельскохозяйственных кооперативов применительно к отдельным отраслям, в частности к овощному подкомплексу аграрного сектора. Цель исследования – разработать рекомендации по управлению инновационным развитием овощного подкомплекса аграрного сектора региональной экономики (на примере Самарской области). При подготовке статьи использовались общенаучные методы исследования: анализ и синтез, обобщение, сравнение, классификация. Проанализировано состояние овощеводства в Самарской области. Выделены основные проблемы его инновационного развития. Систематизированы преимущества сельскохозяйственной кооперации как современного инструмента управления инновационным развитием. Отмечена важность кооперации в рамках овощного подкомплекса аграрного сектора региональной экономики, имеющей стратегическое значение для обеспечения продовольственной безопасности рассматриваемого региона и России в целом. Проанализированы существующие модели кооперации в овощеводстве Самарской области. Сформулированы цель, задачи и основные проблемы системы управления инновационным развитием овощного подкомплекса аграрного сектора региональной экономики. В результате проведенного исследования предложены рекомендации по формированию системы управления инновационным развитием овощного подкомплекса аграрного сектора региональной экономики.

**Ключевые слова:** аграрный сектор, инновационное развитие, овощной подкомплекс

**Для цитирования:** Мамай О.В., Липатова Н.Н., Купряева М.Н. УПРАВЛЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫМ РАЗВИТИЕМ ОВОЩНОГО ПОДКОМПЛЕКСА АГРАРНОГО СЕКТОРА РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ. Овощи России. 2018; (4): 62-66. DOI:10.18619/2072-9146-2018-4-62-66

*The article reveals the essence and systemizes the advantages of agricultural cooperation. In the vegetable subcomplex of the agricultural sector of the economy, this type of cooperation helps attract investment and reduce risks for investors, increases the competitiveness and economic growth of the region. The relevance of the study is due to the fact that many aspects of the functioning of agricultural cooperatives remain inadequate to apply to individual sectors, in particular, to the vegetable subcomplex of the agricultural sector. The purpose of the research is to develop recommendations for managing the innovative development of the vegetable subcomplex of the agricultural sector of the regional economy (by the example of the Samara region). In preparing the article, general scientific methods of research were used: analysis and synthesis, generalization, comparison, classification. The state of vegetable growing in the Samara region is analyzed. The main problems of its innovative development are singled out. The advantages of agricultural cooperation as a modern tool for management of innovative development are systematized. The importance of cooperation within the vegetable subcomplex of the agrarian sector of the regional economy, which is of strategic importance for ensuring the food security of the region and Russia in general. Existing models of cooperation in vegetable growing in the Samara region are analyzed. The goal, tasks and main problems of the management system of innovative development of the vegetable subcomplex of the agrarian sector of the regional economy are formulated. As a result of the study, recommendations were proposed on the formation of a management system for innovative development of the vegetable subcomplex of the agrarian sector of the regional economy.*

**Keywords:** agrarian sector, innovative development, vegetable subcomplex.

**For citation:** Mamai O.V., Lipatova N.N., Kupryaeva M.N. MANAGEMENT OF INNOVATIVE DEVELOPMENT OF VEGETABLE SUBCOMPLEX AGRARIAN SECTOR OF THE REGIONAL ECONOMY. Vegetable crops of Russia. 2018;(4):62-66. (In Russ.) DOI:10.18619/2072-9146-2018-4-62-66

## Введение

Обеспечение населения региона продовольствием – важная проблема, требующая решения. Уровень жизни населения во многом зависит от того, насколько налажено бесперебойное и достаточное по медицинским нормам снабжение его основными продуктами питания. Традиционно в России овощи можно считать одним из основных продуктов питания населения. Сравнительно невысокие цены на овощи и низкая платежеспособность основной массы населения повлекли за собой увеличение их потребления в расчете на душу населения. Ведение овощеводства в России в основном сконцентрировано в частном секторе. Лидерами производства овощей являются личные подсобные хозяйства населения. Однако малым формам хозяйствования трудно самостоятельно решать проблему конкурентоспособности своей продукции. Решением этой проблемы может стать применение сельскохозяйственной кооперации. Следовательно, в настоящее время назрела необходимость разработки действенной системы управления инновационным развитием овощного подкомплекса аграрного сектора.

## Цель и задачи

Цель исследования состоит в разработке рекомендаций по управлению инновационным развитием овощного подкомплекса аграрного сектора региональной экономики (на материалах Самарской области). Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- проанализировано состояние овощеводства в Самарской области и существующие модели кооперации в овощеводстве Самарской области,
- выделены основные проблемы инновационного развития овощеводства,
- систематизированы преимущества сельскохозяйственной кооперации как

современного инструмента управления инновационным развитием,

– разработаны рекомендации по формированию системы управления инновационным развитием овощного подкомплекса аграрного сектора региональной экономики.

## Материалы и методы

Методы исследования включают экономический анализ и анализ статистических данных. Исследование основано на данных Федеральной службы государственной статистики, территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Самарской области, Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, министерства сельского хозяйства и продовольствия Самарской области.

## Результаты

По данным Министерства сельского хозяйства и продовольствия Самарской области [1], наиболее динамично овощеводство развивается в Приволжском, Ставропольском, Безенчукском и Сызранском районах. Хотя в ряде других районов некоторые отдельные сегменты овощеводства также стали традиционным бизнесом для местных жителей. Например, на городских рынках Самары популярностью пользуются томаты, выращенные в теплицах Кинель-Черкасского района. На частных подворьях этот овощ занял достойное место уже достаточно давно, принося сельчанам весомый доход. Популярны среди горожан и арбузы, выращенные на бахчах Большеглушицкого района.

Привлекает аграриев к занятию овощеводством высокая (до 50%) рентабельность этого бизнеса. По доходности отрасль уступает только выращиванию яблок, зато достаточно серьезно опережает зерновое и молочное производство.

Главным условием для успешного

развития овощеводческого бизнеса в регионе рискованного земледелия, к которому относится Самарская область, является наличие в хозяйствах оросительных систем. Если руководитель хозяйства понимает, что может обеспечить полив своих полей, он неизбежно придет к идее заняться выращиванием овощей. В Сызранском районе овощными культурами занято примерно 270 га, из них 185 га отдано под картофель. Овощеводство на территории района начало динамично развиваться с середины 1990-х. Наиболее успешным предприятием в сфере овощеводства в районе считается ООО «Вега». Собственно говоря, ему и принадлежит большая доля посевов картофеля, моркови, капусты, продовольственной свеклы и лука. Благодаря собственной системе орошения предприятия удается собирать с 185 га около 6 тыс. т картофеля в год.

В Ставропольском районе базируется лидер регионального картофелеводства ЗАО «Самара-Солана». Агропредприятие не только выращивает картофель с применением новейших технологий точного и ресурсосберегающего земледелия, но и поставляет другим хозяйствам семена лука, капусты, свеклы и арбуза от лучших селекционеров Германии и Голландии. Урожайность картофеля на полях компании «Самара-Солана» достигает 404 ц/га.

Лидером по производству овощей в Безенчукском районе является ООО «Скорпион». 1700 га сельхозугодий предприятия в текущем году засеяно картофелем, 520 га – другими овощными культурами. Для Безенчукского района овощеводство вообще является одним из традиционных видов агробизнеса. В текущем году картофель высажен на 2,7 тыс. га, под лук отдано 290 га, морковь занимает 132 га, капуста посажена на 41 га, свекла столовая – на 111 га. Урожайность главной овощной культуры района – картофе-

Таблица 1. Валовой сбор продукции овощеводства (тыс.т) [2]  
Table 1. Gross harvest of vegetable production (thousand tons) [2]

|                                             | Годы  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|---------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                                             | 2006  | 2007  | 2008  | 2009  | 2010  | 2011  | 2012  | 2013  | 2014  | 2015  | 2016  |
| <b>Хозяйства всех категорий</b>             |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| <b>Картофель</b>                            | 491,1 | 510,9 | 537,1 | 549,5 | 267,2 | 451,7 | 500,2 | 481,3 | 489,1 | 474,6 | 435,5 |
| <b>Овощи</b>                                | 329,3 | 318,1 | 293,7 | 280,5 | 175,3 | 291,5 | 343,2 | 322,8 | 343,4 | 348,8 | 349,4 |
| <b>Сельскохозяйственные организации</b>     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| <b>Картофель</b>                            | 104,7 | 123,3 | 132,3 | 149,1 | 110,6 | 145,5 | 142,6 | 149,4 | 147   | 142,4 | 115,5 |
| <b>Овощи</b>                                | 30,2  | 29,0  | 36,3  | 28,5  | 19,6  | 41,9  | 40,2  | 44,4  | 67,0  | 80,5  | 82,7  |
| <b>Крестьянские (фермерские) хозяйства</b>  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| <b>Картофель</b>                            | 18,3  | 20,5  | 24,7  | 30,1  | 14,7  | 19,1  | 35,8  | 32,1  | 35,7  | 36,1  | 32,2  |
| <b>Овощи</b>                                | 10,6  | 7,0   | 14,2  | 8,7   | 7,4   | 16,3  | 24,1  | 34,2  | 33,0  | 34,4  | 37,5  |
| <b>Личные подсобные хозяйства населения</b> |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| <b>Картофель</b>                            | 368,1 | 367,2 | 380   | 370,2 | 142,0 | 287,1 | 321,8 | 299,8 | 306,5 | 296,1 | 287,8 |
| <b>Овощи</b>                                | 288,6 | 282,0 | 243,2 | 243,3 | 148,3 | 233,2 | 278,9 | 244,2 | 243,4 | 233,9 | 229,1 |

Таблица 2. Структура посевных площадей по категориям хозяйств в 2016 году (%) [2]  
Table 2. Structure of crop area by farm category in 2016 (%) [2]

|                                      | Вся посевная площадь | в том числе      |                     |                                   |                  |
|--------------------------------------|----------------------|------------------|---------------------|-----------------------------------|------------------|
|                                      |                      | зерновых культур | технических культур | картофеля и овощебахчевых культур | кормовых культур |
| Хозяйства всех категорий, в т.ч.:    | 100,0                | 55,0             | 31,3                | 2,0                               | 11,7             |
| сельскохозяйственные организации     | 100,0                | 54,8             | 33,0                | 0,4                               | 11,8             |
| личные подсобные хозяйства населения | 100,0                | 1,9              | 1,1                 | 85,0                              | 12,0             |
| крестьянские (фермерские) хозяйства  | 100,0                | 59,1             | 29,0                | 0,5                               | 11,4             |

ля достигает 400 ц/га, а в среднем по району составляет 250-280 ц/га.

Овощеводство развивается в Безенчукском районе особенно активно в течение последних пяти лет. Причем развитие происходит, в основном, благодаря применению новых технологий и высокопроизводительной техники. Это способно повысить урожайность овощных культур в пять раз.

Региональные специалисты агроиндустрии единодушны в том, что овощеводство в Самарской области со временем может стать одним из основных занятий самарских аграриев, что в свою очередь принесет экономическую выгоду всему региону и позволит обеспечить самарцев высококачественными продуктами питания местного производства.

Таким образом, проведенное исследование показало, что в Самарской

области овощеводство становится одним из приоритетов аграрной политики (табл. 1). В последние годы наблюдается увеличение валового сбора продукции овощеводства в сельскохозяйственных организациях и крестьянско-фермерских хозяйствах.

Однако в Самарской области лидерами по производству овощей являются личные подсобные хозяйства населения (85,0% посевных площадей) (табл. 2).

При этом следует отметить нестабильную урожайность овощных культур в Самарской области с тенденцией к снижению в последние годы (рис. 1).

Однако в целом по России просматривается тенденция повышения урожайности овощных культур на основе применения современных технологий возделывания сельскохозяйственных культур (рис. 2).

Таким образом, в Самарской области лидерами в производстве овощей являются личные подсобные хозяйства населения, которым сложно самостоятельно решать проблемы обеспечения конкурентоспособности своей продукции. Следовательно, в Самарской области назрела необходимость разработки действенной системы управления инновационным развитием овощного подкомплекса аграрного сектора. Одним из современных направлений формирования подобной системы является в настоящее время применение сельскохозяйственной кооперации.

Отдельные примеры функционирования подобных структур уже существуют и доказывают свою эффективность в Самарской области. Одним из ярких примеров является выращивание томатов в Кинель-Черкасском районе Самарской области [4].

Кинель-Черкасский район давно славится «томатной столицей» Самарской губернии. Сочный вкус мясистого и душистого кинель-черкасского томата полюбился многим самарцам. Но даже завоевав сердца овощных гурманов, местным производителям приходится бороться за свои позиции на рынке – таков закон любого бизнеса.

Первые теплицы в этом районе области появились в конце 70-х – начале 80-х. Сельчанам понравился вкус тепличного томата, а вместе с ним и экономическая выгода от его производства. Первоначально строили небольшие теплицы, рассчитанные на выращивание 200-300 растений, в дальнейшем – на 1000. У современных теплиц масштабы гораздо больше. Сейчас в районе зарегистрировано свыше 1000 газифицированных теплиц и около 300 теплиц на дровяном отоплении. Однако у томатного бизнеса есть и обратная сторона. Нашумевший бренд стал легкой наживой для нечестных перекупщиков и продавцов. Они подмешивают к кинель-черкасским томатам дешевую привозную продукцию далеко не лучшего качества из южных областей России и дальнего зарубежья и получают довольно неплохие прибыли. При этом в условиях современного рынка местные товаропроизводители испытывают трудности со сбытом продукции, что не дает уверенности в завтрашнем дне.



Рис. 1. Урожайность сельскохозяйственных культур в Самарской области, ц/га [2].  
Fig. 1. Yield of agricultural crops in the Samara region, centners per hectare [2].



Рис. 2. Урожайность сельскохозяйственных культур в РФ, ц/га [3].  
Fig. 2. Yield of agricultural crops in the Russian Federation, centners per hectare [3].

Отправной точкой на пути открытия новых перспектив развития томатного производства стало создание в 2016 году Центра оптовой закупки «Кинель-Черкасский томат», куда каждый местный производитель может сдать продукцию по достойной цене.

На сегодняшний день при поддержке Самарского областного ревизионного союза официально зарегистрирован Сельскохозяйственный потребительский снабженческий бытовой кооператив «Кинель-Черкасский томат». Любой владелец личного подсобного хозяйства вправе вступить в данный кооператив, но прежде он должен подтвердить род своей деятельности, представив справку из администрации. Специалисты кооператива выезжают на место, анализируют и уже потом на общем собрании членов кооператива принимается окончательное решение.

Необходимо обладать определенной дальновидностью, чтобы понять выгоду участия в кооперации. Наличие такой организации позволяет действовать в рамках правового поля и защитить авторские права на продукт. Реализацию томата кооператив берет на себя, тем самым избавляя владельцев личных подсобных хозяйств от дополнительных хлопот.

Из Центра оптовой закупки, который является структурным подразделением кооператива, томат отправляется на прилавки сети «Волжский посад». Это успевшая завоевать доверие покупателей оптово-розничная сеть. В распоряжении компании сотня автолавок и 70 точек розничной торговли в Самарской, Ульяновской и Оренбургской областях. Партнерские связи налажены также с компанией «Пчелка», которая выразила готовность реализовывать продукцию кооператива в своих сетевых точках. Таким образом, тоματοпроизводители располагают возможностью отслеживать путь продукта до конечного пункта, то есть до потребителя.

Реализуя продукцию через официальную сеть, получается снизить себестоимость продукции и повысить доходы. Кооператив намеренно не сотрудничает с крупными торговыми сетями, которые предпочитают брать товар более низкий в цене, доступный широкому кругу покупателей, потому что кинель-черкасский томат – товар уникальный. Партнерство в таком формате позволяет вывести кинель-черкасский бренд на качественно новый уровень, избежать перекупщиков и официально закрепиться на рынке. К сожалению, об этом пока задумываются немногие. Самые предприимчивые тепличники активно пользуются уникальной возможностью и реализовывают товар через Центр оптовой закупки. В кооператив на сегодняшний день вступили 10 крупных товаропроизводителей. Однако нужно понимать, что с выходом на рынок китайского производителя предложение будет превалировать над спросом.

При этом следует помнить, что рынок овощной продукции совершенно не регулируется. Сегодня спрос превалиру-

ет над предложением, а завтра предложение над спросом. Ситуация постоянно меняется, нестабильна и цена на товар. Кооператив пока не в силах установить фиксированную цену на месяц, поскольку и объемы закупок партнерами разные. В будущем кооператив намерен решить этот вопрос и добиться четкой договоренности по объемам закупок и квотам.

В ближайшем будущем кинель-черкасские томаты будут поступать на прилавки промаркированными в фирменной тароупаковке. Кооператив уже подал пакет документов в Роспатент о защите авторских прав. Не исключено, что линейка товаров будет расширена и, возможно, будут реализовываться также огурцы, картофель и прочие овощи, выращенные местными товаропроизводителями, а также осуществляться собственное мини-производство и переработка товара. Кинель-Черкасский район располагает необходимыми производственными мощностями, позволяющими выпускать натуральный эко-продукт.

Таким образом, проведенное исследование показало, что овощеводство может гордиться своими успехами, но в то же время появляется множество новых проблем, требующих безотлагательного решения. Самим фермерам решить их не под силу, поскольку эти проблемы касаются финансовых аспектов переработки, а также экспорта, кредитов, оптовой торговли, логистики, страхования и др. Чтобы выжить в условиях жесткой конкуренции, необходимо укрупнять производство.

Следует отметить, что в последние годы произошло насыщение внутреннего рынка овощной продукцией, но, несмотря на это, овощи на прилавках остаются однотипными (в основном — «борщовый набор»). Требования к качеству овощей постоянно возрастают, но для того чтобы послеуборочная подготовка и логистика отвечали современным запросам, необходимы значительные финансовые вложения, а их у фермерских или индивидуальных овощных хозяйств, как правило, недостаточно. А кроме того — диспропорция цен на овощи и средства для их производства, дорогие кредиты, отсутствие страхования рисков. Иными словами, овощеводство требует бесконечного усовершенствования.

Одним из способов преодоления кризисных явлений и наиболее эффективным средством «самоспасения» являются инновации [5]. Распространение инноваций в производство иногда называют внедрением, или диффузией новшеств. О необходимости инноваций говорил еще английский философ Фрэнсис Бэкон (1561-1626 годы), подведя первые итоги успехов европейской цивилизации, отметил, что тот, кто не прибегает к новым средствам, пусть ожидает новых болезней, потому что время — величайший мастер нововведений. А примерно сто лет спустя его соотечественник Эдмунд Бёрк (1729-1797 годы) посоветовал «государственным мужам» постоянно находить средства для реформиру-

вания производства.

Для распространения инноваций в овощеводстве существует множество причин, среди них наиболее важной является конкурентная борьба за потребителя, желающего приобрести овощи и обладающего определенными средствами для их покупки. Потребителей можно охарактеризовать следующим образом: в пределах государства их численность ограничена; их требования к количеству и качеству овощей — различны, а главное — их финансовые возможности ограничивают спрос. Все это в результате приводит к перепроизводству овощей на внутреннем рынке.

Разнообразие инноваций в овощеводстве может поразить многих производителей. Характер влияния современных инноваций в сфере овощеводства на эффективность производства различен. В целях успешной их диффузии в производство необходимо учитывать четыре важных аспекта, от которых будет зависеть конечный эффект:

- сроки применения в технологическом процессе (севооборот, подготовка почвы, удобрение, уход за растениями, уборка урожая и его послеуборочная доработка);
- природа нового технологического решения (биологическое, химическое, физическое, механическое, маркетинговое);
- результативность (влияние на урожайность, стабильность, товарность, качество, привлекательность для покупателя);
- стоимость (дорогие/дешевые).

Практически невозможно перечислить все инновации, но технологическим фоном для них в овощеводстве являются сорт или гетерозисный гибрид, которые обеспечивают направление производства (открытый или защищенный грунт, ручная или механизированная уборка урожая, традиционное или органическое производство и т. д.), повышение урожайности или качества и, в конечном счете, удовлетворяют требования потребителя.

Как и многие другие виды деятельности инновационная деятельность подчиняется рыночным отношениям. Новшества, с одной стороны, предлагают инициаторы, а с другой — диктуют покупатели. Как показывает анализ, основные предложения для внедрения в овощеводство представлены зарубежными компаниями по средствам защиты, семенам, сельскохозяйственной технике и послеуборочной подготовке продукции к маркетингу. В тоже время существуют и отечественные инновационные разработки, при сравнении которых с зарубежными разработками становятся очевидны причины успешного продвижения вторых и отставания первых. Зарубежные представляют готовые препараты, машины и семена, а отечественные — в основном идеи.

Можно выделить следующие инновационные направления, без которых невозможно успешное развитие овощеводства в будущем:

- создание эффективных бактерицидов (например, для лука репчатого и чеснока);

- необходимое количество препаратов для органического овощеводства;
- усовершенствование средств мониторинга и прогнозирования распространения возбудителей болезней и вредителей;
- снижение цены на средства защиты растений, удобрения, сельскохозяйственные машины и оборудование для послеуборочной подготовки овощей для логистики и маркетинга;
- обеспечение соответствия уровня устойчивости сортов и гетерозисных гибридов запросам производства;
- разработки, направленные на сохранение структуры почвы (подбор имеющихся или создание совершенно новых высокоурожайных сидератов в связи с отсутствием органики);
- решение важнейших проблем, связанных с подкислением, осолонцеванием и засолением почв, что невозможно без государственной поддержки.

Таким образом, рынок инноваций огромен и динамичен, а вследствие их дороговизны не всегда доступен для агрария. Несмотря на трудности, отечественному овощеводу остается только одно – быть и всегда оставаться новатором.

По мнению С. Дятлова, для XXI века характерен новый вид конкуренции – инновационная гиперконкуренция, осуществляемая путем использования вертикально-сетевой интеграции и доминантных инноваций. Она состоит из новых методов управляемого, программируемого воздействия на интересы, цели, потребности, экономическое поведение потребителей, потенциальных конкурентов, партнеров, для получения запрограммированных эффектов и выгод [6]. При этом основной формой государственной поддержки продовольственной безопасности – создать условия для инновационной деятельности, стимулировать к инновационному развитию.

Применение инновационного развития в овощеводстве позволит в короткие сроки снизить его себестоимость и повысить качество продукции. Формирование системы управления инновационным развитием овощеводства направлено на создание комплекса мероприятий по рациональному исполь-

зованию имеющихся и поиску новых возможностей для полной реализации потенциала отрасли. При этом важно не забывать о ресурсосберегающих технологиях, новаторстве и принципах бережливого производства.

Система управления инновационным развитием овощеводства позволит достичь оптимальных объемов отрасли, что обеспечит внутреннего покупателя качественной продукцией за приемлемую цену и в перспективе поможет выйти на экспорт.

При этом основные задачи системы:

- создать благоприятный инвестиционный климат;
- мотивировать хозяйствующих субъектов к инновационной деятельности и/или внедрению ее результатов;
- совершенствовать законодательное обеспечение инновационной деятельности;
- организовать поиск технологических инноваций с наименьшим лагом разработки и внедрения, вводимых в производство без непосильных затрат.

Исследование показало, что инновационные процессы в овощеводстве имеют ряд особенностей:

- множество различных технологий возделывания как следствие большого разнообразия видов продукции и продуктов ее переработки;
- сильная зависимость технологий и разнообразия производимой продукции от природных и погодных условий, в результате чего отдельные регионы и территории значительно отличаются по условиям производства.

Таким образом, перед системой управления инновационным развитием овощеводства ставится решение следующих важных проблем: снизить убыточность предприятий данной отрасли в связи с усложнением конкурентной борьбы и как следствие повысить уровень платежеспособного спроса на научно-техническую продукцию, а также создать четкий механизм передачи достижений науки в производство.

Эффективное инновационное развитие овощеводства позволит отрасли достигнуть нового уровня конкурентной борьбы. При этом необходимо стимулирование данного направления развития со стороны государства, взаимодей-

ствие науки и производства. Следовательно, внедрение инноваций предприятиями отрасли приведет к повышению урожайности, снижению себестоимости продукции, улучшению финансовых результатов, что в конечном итоге позволит перейти на расширенное воспроизводство, обеспечить рынок качественной продукцией и что самое главное – восстановить продовольственную безопасность страны.

Выводы, обсуждения

1) одним из приоритетных направлений аграрной политики в Самарской области является овощеводство, которое благодаря высокой рентабельности привлекательно для аграриев;

2) производство овощей в основном сконцентрировано в личных подсобных хозяйствах населения, которые сталкиваются с проблемой конкурентоспособности своей продукции;

3) в настоящее время одним из современных направлений формирования действенной системы управления инновационным развитием овощной отрасли является сельскохозяйственная кооперация;

4) сельскохозяйственный потребительский снабженческий сбытовой кооператив «Кинель-Черкасский томат», созданный в Самарской области, доказал действенность кооперации в решении проблем мелких товаропроизводителей овощей;

5) инновационный подход необходим для эффективно развития овощеводства. Проведенное исследование показало, что рынок инноваций огромен и динамичен, а сами инновации не всегда доступны сельскохозяйственным производителям, так как требуют значительных финансовых вложений, но, несмотря на трудности, отечественному овощеводу необходимо всегда оставаться новатором;

6) разработанная система управления инновационным развитием овощеводства представляет собой комплекс мероприятий, направленных на рациональное использование имеющихся и поиск новых возможностей для полной реализации потенциала отрасли, в основе находятся ресурсосберегающие технологии, новаторство и принципы бережливого производства.

## ● Литература

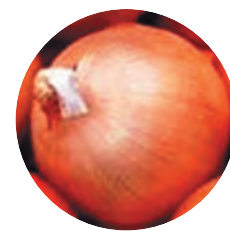
1. Жаплов Д. Время овощей [Электронный ресурс] // Волжская коммуна URL: <http://www.vkonline.ru/content/view/50574/vremya-ovoshej> (дата обращения 18.05.2018).
2. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Самарской области [Электронный ресурс]. – URL: <http://samarastat.gks.ru/> (дата обращения 18.05.2018).
3. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.gks.ru/> (дата обращения 18.05.2018).
4. Министерство сельского хозяйства и продовольствия Самарской области [Электронный ресурс]. – URL: <http://mcx.samregion.ru/info/news/7821/> (дата обращения 18.05.2018).
5. Mamai O., Mamai I.N. Optimization of the management mechanism for the innovative development of the region's agricultural sector // Rural Development 2017: Bioeconomy challenges: proceedings of the 8th international scientific conference. Vilnius, 2017. – P. 1167-1173.
6. Дятлов С. Инновационная гиперконкуренция как фактор развития экономической системы // Экономист. – 2012. – №5. – С.69-76.

## ● References

1. Zhaplov D. Vremya ovoshchey (Time of vegetables). Volzhskaya kommuna [The Volga commune]. Available at: <http://www.vkonline.ru/content/view/50574/vremya-ovoshej> (accessed 18 May 2018).
2. Territorialnyy organ Federalnoy sluzhby gosudarstvennoy statistiki po Samarskoy oblasti (The territorial body of the Federal State Statistics Service for the Samara Region). Available at: <http://samarastat.gks.ru/> (accessed 18 May 2018).
3. Federalnaya sluzhba gosudarstvennoy statistiki (Federal State Statistics Service). Available at: <http://www.gks.ru/> (accessed 18 May 2018).
4. Ministerstvo selskogo khozyaystva i prodovol'stviya Samarskoy oblasti (Ministry of Agriculture and Food of Samara Region). Available at: <http://mcx.samregion.ru/info/news/7821/> (accessed 18 May 2018).
5. Mamai O., Mamai I. N. Optimization of the management mechanism for the innovative development of the region's agricultural sector // Rural Development 2017: Bioeconomy challenges: proceedings of the 8th international scientific conference. Vilnius, 2017. P.1167-1173.
6. Dyatlov S. Innovatsionnaya giperkonkurentsia kak faktor razvitiya ekonomicheskoy sistemy (Innovative hypercompetition as a factor in the development of the economic system). Ekonomist [Economist], 2012, N 5, pp. 69-76.

УДК 635.25:(631.82+631.811.98):631.563  
DOI:10.18619/2072-9146-2018-4-67-70

# ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И РЕГУЛЯТОРА РОСТА НА ИЗМЕНЕНИЕ БИОХИМИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ ГИБРИДОВ ЛУКА РЕПЧАТОГО В ПРОЦЕССЕ ХРАНЕНИЯ



## INFLUENCE OF FERTILIZERS AND GROWTH REGULATOR ON THE CHANGE OF BIOCHEMICAL PROPERTIES OF HYBRIDS OF ONION DURING STORAGE

Бибрис А.Р.<sup>1</sup>, аспирант  
Борисов В.А.<sup>1</sup>, зав. отделом земледелия и агрохимии,  
доктор с.-х. наук, профессор  
Фильрозе Н.А.<sup>1</sup>, н.с. лаборатории хранения и земледелия  
Масловский С.А.<sup>2</sup>, кандидат с.-х. наук, доцент кафедры хранения  
Монахос Г.Ф.<sup>3</sup>, кандидат с.-х. наук, генеральный директор

Bebri A. R.<sup>1</sup>, graduate student  
Borisov V. A.<sup>1</sup>, head. Department of agriculture  
and Agrochemistry, doctor of agricultural Sciences, Professor  
Filrose N. A.<sup>1</sup>, researcher of the laboratory of storage and agriculture  
Maslovsky S. A.<sup>2</sup>, candidate of agricultural Sciences, associate Professor of storage  
Monakhos G. F.<sup>3</sup>, the candidate of agricultural Sciences, Director General

<sup>1</sup> «Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства» – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр овощеводства» (ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО). 140153, Московская область, Раменский район, д. Верей, стр.500. Тел.: 8(496)46-2-4428 (раб.), 8-916-463-9018, 8-962-963-9389. E-mail: valeri.borisov.39@mail.ru, bebris92@mail.ru.

<sup>2</sup> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Российский Государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева. 127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49. Тел.: (499) 976-12-71, (499) 976-24-82 – рабочий - кафедра хранения, переработки и товароведения продукции растениеводства, тел.: 8-926-688-3111. E-mail: info@rgau-msha.ru.

<sup>3</sup> «Селекционная станция им. Н.Н. Тимофеева», 127550 Москва, ул. Пасечная, д.5, Тел: 8(499)977-11-74, Факс: 8(499)977-56-10, E-mail: breedst@mail.ru

<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, 140153 E-mail: valeri.borisov.39@mail.ru, bebris92@mail.ru

<sup>2</sup> Federal state budgetary educational institution of higher education Russian state agrarian University – Moscow Timiryazev agricultural Academy. 127550, Moscow, Timiryazevskaya street, 49. Tel.: (499) 976-12-71, (499) 976-24-82 – worker-Department of storage, processing and commodity science of crop production, tel.: 8-926-688-3111. E-mail: info@rgau-msha.ru

<sup>3</sup> "Selection station them. N. N. Timofeev", 127550 Moscow, Pasichna str., 5, Tel: 8(499)977-11-74, Fax: 8(499)977-56-10, E-mail: breedst@mail.ru

Научными сотрудниками ВНИИО-филиал ФНЦО в содружестве с МСХА им. К.А. Тимирязева проводились исследования (2014-2016 гг.) по влиянию удобрений и регуляторов роста растений на изменение качества гибридов лука репчатого Первенец F<sub>1</sub>, Бенниито F<sub>1</sub> и Поиск 012 F<sub>1</sub> в процессе хранения. В результате исследований наибольший эффект был получен от комплексного применения N90P90K90 в сочетании с микроэлементами (тенсо-коктейль) и регулятором роста Циркон. Данная система позволила получить высокие биохимические показатели лука. В конце 7ми месяцев хранения (октябрь-май), наиболее высокое содержание сухого вещества и сахаров и минимальное содержание нитратов было отмечено у лука Первенец F<sub>1</sub>, а также у голландского гибрида Бенниито F<sub>1</sub>. У позднеспелого гибрида лука Поиск 012 F<sub>1</sub> в конце хранения содержание сухих веществ снизилось до 6,8-7,3%, сахаров до 3,6-4,1%, витамина «С» до 3,2-4,9 мг%, а нитраты выросли до 92,1 мг/кг, что обусловило снижение качества продукции и большие потери лука от болезней и естественной убыли (до 48-59%). Главной причиной этих потерь оказалась недостаточная зрелость луковиц, низкое содержание сухих веществ и сахаров в период уборки урожая. Очевидно, что для закладки на длительное хранение необходимо использовать луковицы с содержанием сухих веществ не менее 10%. Выяснено, что подкормка лука во время начала образования продуктивных органов калийной селитрой, обработка регулятором роста Циркон и комплексом микроэлементов тенсо-коктейль способствует лучшему сохранению качества лука.

**Ключевые слова:** лук репчатый, гибриды, сохраняемость, качество, сухое вещество, сахара, витамин «С», нитраты

**Для цитирования:** Бибрис А.Р., Борисов В.А., Фильрозе Н.А., Масловский С.А., Монахос Г.Ф. ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И РЕГУЛЯТОРА РОСТА НА ИЗМЕНЕНИЕ БИОХИМИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ ЛУКА РЕПЧАТОГО В ПРОЦЕССЕ ХРАНЕНИЯ. Овощи России. 2018; (4): 67-70. DOI:10.18619/2072-9146-2018-4-67-70

Research staff All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Growing – Branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Scientific Vegetable Center in collaboration with Russian state agrarian University – Moscow Timiryazev agricultural Academy conducted research (2014-2016) on the effect of fertilizers and plant growth regulators on changes in the quality of onions of the Pervenets F<sub>1</sub>, Bennito F<sub>1</sub> hybrids and Poisk 012 F<sub>1</sub> during storage. As a result of research, the greatest effect was obtained from the complex application of N90P90K90 in combination with trace elements (tenso-cocktail) and a growth regulator Zircon. This system allowed to obtain high biochemical parameters of onions. At the end of the 7 months of storage (October-May), the highest dry matter and sugar content and the minimum nitrate content was observed in Pervenets F<sub>1</sub> onions, as well as in hybrid Bennito F<sub>1</sub>. In the late-maturing hybrid onions Poisk 012 F<sub>1</sub> at the end of storage, the dry matter content decreased to 6,8-7,3%, sugars to 3,6-4,1%, vitamin "C" to 3,2-4,9 mg%, and nitrates increased to 92,1 mg/kg, which led to a decrease in product quality and large losses of onions from diseases and natural losses (up to 48-59%). The main reason for these losses was the lack of maturity of bulbs, low solids and sugars during harvest. It is obvious that for long-term storage it is necessary to use bulbs with a dry matter content of at least 10%. It was found out that feeding of onions during the beginning of the formation of food organizations with potassium nitrate, treatment with a growth regulator of Zircon and a complex of microelements of tenso-cocktail contributes to better preservation of the quality of onions.

**Keywords:** onion, hybrids, persistence, quality, dry matter, sugars, vitamin C, nitrates

**For citation:** Bebris A. R., Borisov V. A., Filrose N. A., Maslovsky S. A., Monakhos G. F. INFLUENCE OF FERTILIZERS AND GROWTH REGULATOR ON THE CHANGE OF BIOCHEMICAL PROPERTIES OF HYBRIDS OF ONION DURING STORAGE. Vegetable crops of Russia. 2018;(4):67-70. (In Russ.) DOI:10.18619/2072-9146-2018-4-67-70

### Введение

При хранении овощей процессы, происходящие при созревании, продолжают. Это происходит в результате того, что объекты хранения (плоды, корнеплоды, луковичы и т. д.) уже отделены от материнского растения (или его части), поступление питательных веществ и воды из почвы прекращается – условия выращивания меняются на условия хранения.

Процессы, происходящие в овощах при хранении, разделяются на биохимические (изменение химического состава), физиологические (дыхание, образование новых тканей, изменение структуры тканей, дозревание и перезревание) и физические. В результате деятельности микроорганизмов могут развиваться и микробиологические процессы, приводящие к загниванию плодово-овощной продукции. При хранении плодов иногда происходят физиологические заболевания, ухудшающие качество продукции вследствие нарушения биохимических процессов [1].

Биохимические процессы, происходящие в овощах при их росте и созревании, отличаются от этих процессов при хранении тем, что в последнем случае в основном происходит гидролиз, а не синтез органических соединений. Чем медленнее идет гидролиз, тем дольше хранятся плоды и овощи – идет постепенное дозревание [2].

В зависимости от содержания сухого вещества лук репчатый делят на острый, полусладкий и сладкий. В среднем в луке содержание сухого вещества 10 - 15% при этом на сахар приходится от 5 до 12%. В луковицах содержится эфирные масла и гликозиды. Лук содержит большое количество витаминов и минеральных веществ. При питании лук полезен при атеросклерозе, сахарном диабете, болезни сердца, для предупреждения простудных заболеваний, способствует уменьшению содержания холестерина в крови. Лук имеет широкую сферу применения в кулинарии и быту. Задача в хранении овощей, в т. ч. лука репчатого сводится к тому, чтобы затормозить процессы жизнедеятельности, протекания биохимических превращений и воздействие микроорганизмов. Известно, что при понижении температуры хранения значительно уменьшается интенсивность дыхания, испарения влаги с поверхности овощей, что способствует их более длительному хранению [3, 4]. Однако конкретных данных о влиянии биохимического качества на лёжкость лука в научной литературе недостаточно.

### Материалы и методы

Объектом эксперимента являлись три новых высокопродуктивных гибрида

репчатого лука: среднеспелый полуострый отечественный гибрид Первенец F<sub>1</sub> (Селекционная станция им. Н.Н. Тимофеева), позднеспелый полуострый гибрид Беннито F<sub>1</sub> (Monsanto, Holland B.V.) и позднеспелый полуострый гибрид Поиск 012 F<sub>1</sub> (Агрохолдинг Поиск + ФГБНУ ВНИИО). Все гибриды районированы по Центральному региону РФ.

Опыты по выращиванию лука репчатого проводили с применением различных доз удобрений и регуляторов роста растений (PPP) Циркон и Тенсо-коктейль в следующих комбинациях (схема опыта):

- N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>
- N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>+KNO<sub>3</sub>
- N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>+Циркон
- N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>+Тенсо-коктейль
- N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>+KNO<sub>3</sub>+Циркон+Тенсо-коктейль.

Повторность опытов 9-кратная, площадь опытной делянки составила 11,3 м<sup>2</sup>, учётной – 5 м<sup>2</sup>. Исследования проводили в течение 3х лет на опытном поле и овощехранилище ВНИИО.

*Агротехника возделывания лука репчатого включала следующие приемы:*

- основная обработка почвы - зяблевая вспашка - на глубину 25 см после уборки предшественника;
- внесение удобрений в соответствии со схемой опыта;
- предпосевное фрезерование почвы на глубину 10-12 см;
- посев семян лука репчатого по четырехстрочной схеме (6+20+6+20+6+20 см) с расчетной густотой 800 тыс. шт./га сеялкой точного высева в конце апреля;
- капельное орошение в период вегетации культуры для обеспечения влажности почвы на уровне 80-85% НВ в начале вегетации и 70-75% НВ в период формирования и созревания луковиц. За 2 недели до уборки полив лука прекращался;
- обработка растений PPP в фазу начала формирования луковиц путем опрыскивания растений: Циркон (норма 0,25 л/га) в концентрации 0,1мл/л, Тенсо-коктейль (норма 0,7кг/га) в концентрации 1,5 г/л;
- уход за растениями – ручная прополка, обработка посевов лука фунгицидом (Рапид Голд, Ридомил Голд, Танос) (норма расхода препарата 2,5 кг/га, расход рабочего раствора 300-500 л/га);
- уборка лука репчатого – вручную в 1-ой декаде сентября;
- послеуборочные операции – просушка и дозаривание лука репчатого в теплице, закладка на хранение холодным способом (при температуре 0...1°C).
- период хранения с октября до середины мая месяца.

### Результаты и их обсуждение

Результаты учета урожайности и анализа качества лука выявили некоторые преимущества гибрида Поиск 012 F<sub>1</sub> (рис. 1) по урожайности (до 60 т/га в среднем за 3 года), но качество луковиц этого гибрида было невысоким. Несколько уступали ему по продуктивности голландский гибрид Беннито F<sub>1</sub> (рис. 2) и гибрид Первенец F<sub>1</sub> (рис. 3), который оказался более скороспелым. Изучаемые гибриды лука существенно отличались между собой по сохраняемости, т.е. на выход товарной продукции после хранения (сентябрь-май). Лучше хранился гибрид Первенец F<sub>1</sub> (87,9-91,4%), хорошо – гибрид Беннито F<sub>1</sub> (86,9-89,6%), а гибрид Поиск 012 значительно хуже (40,9-52,1%), что объясняется недостаточной созреваемостью луковиц.

Анализ качества лука гибрида Первенец F<sub>1</sub> в процессе зимнего хранения (табл. 1) выявил постепенное снижение содержания сухого вещества с (9,6-11,2%) до (9,8-8,9%), сахаров с (5,1-7,7%) до (4,8-9%) в процессе зимнего хранения. Такая же тенденция прослеживается и в отношении витамина С от (2,8-6,2 мг%) до (2,7-5,6 мг%). Одновременно отмечено и некоторое снижение содержания нитратов в луке, особенно заметное в середине хранения с (59-77 мг/кг) до (24-39 мг/кг) NO<sub>3</sub>. В конце хранения нитраты в отдельных вариантах снова возрастают, что связано с процессом прорастания луковиц.

Биохимические показатели качества голландского гибрида Беннито F<sub>1</sub> (табл. 2) довольно четко отражают закономерность постепенного снижения качества лука вследствие расхода пластических веществ на дыхание (табл. 2). В процессе хранения отмечено снижение содержания сухого вещества с 10,1-10,8% до 8,9-9,4% в мае. Та же тенденция прослеживается и по другим биохимическим показателям (сахара с 5,7-6,7 до 4,3-5,0%, витамин С с 4,3-5,1 мг% до 3,5-4,2 мг%, а содержание нитратов мало изменилось вследствие хорошей сохраняемости этого гибрида.

У отечественного позднего гибрида Поиск 012 (табл. 3) F<sub>1</sub> урожайность лука была самая высокая, но биохимические показатели оказались ниже, чем у других гибридов. В процессе хранения наблюдалось постоянное снижение содержания сухого вещества с 7,7-8,4% до 6,8-7,3%, сахаров с 4,2-5,0% до 3,8-4,1%, витамина С с 4,2-5,2 мг% до 3,2-4,9 мг%, а нитраты несколько снизились: с 47,6-104,5 мг/кг до 57,3-92,1 мг/кг. Более низкие биохимические показатели этого гибрида и определили его худшую лёжкость.

Что касается влияния удобрений и регуляторов роста на изменение каче-

Таблица 1. Изменение качества лука репчатого гибрида Первенец  $F_1$  в процессе хранения (среднее за 2014-2016 годы)  
Table 1. Change in the quality of onion hybrid Pervenets  $F_1$  during storage (2014-2016)

| Варианты                                                               | Биохимический состав луковиц |              |              |                |                              |              |              |                |                        |              |              |                | Выход товарной<br>продукции в конце<br>хранения, % |
|------------------------------------------------------------------------|------------------------------|--------------|--------------|----------------|------------------------------|--------------|--------------|----------------|------------------------|--------------|--------------|----------------|----------------------------------------------------|
|                                                                        | перед хранением (сентябрь)   |              |              |                | в середине хранения (январь) |              |              |                | в конце хранения (май) |              |              |                |                                                    |
|                                                                        | сухое в-во, %                | сахара, Σ, % | витамин С, % | нитраты, мг/кг | сухое в-во, %                | сахара, Σ, % | витамин С, % | нитраты, мг/кг | сухое в-во, %          | сахара, Σ, % | витамин С, % | нитраты, мг/кг |                                                    |
| Без удобрений                                                          | 11,2                         | 5,1          | 4,9          | 59             | 9,9                          | 6,3          | 2,4          | 24             | 10,2                   | 5,6          | 2,9          | 23             | 89,2                                               |
| N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>                        | 9,6                          | 5,3          | 6,2          | 25             | 10,3                         | 5,7          | 2,4          | 31             | 9,8                    | 5,7          | 3,4          | 26             | 87,9                                               |
| N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> +KNO <sub>3</sub>      | 11,0                         | 5,2          | 5,5          | 57             | 9,9                          | 5,4          | 4,9          | 26             | 10,0                   | 5,9          | 5,6          | 20             | 91,4                                               |
| N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> +Циркон                | 10,2                         | 6,1          | 3,0          | 73             | 12,4                         | 6,4          | 3,2          | 31             | 10,2                   | 5,6          | 2,7          | 29             | 90,8                                               |
| N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> +тенсо-коктейль        | 11,5                         | 7,7          | 3,2          | 68             | 10,0                         | 4,9          | 4,3          | 39             | 8,9                    | 4,8          | 4,0          | 69             | 91,0                                               |
| N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> +Циркон+тенсо-коктейль | 10,7                         | 6,1          | 2,8          | 77             | 10,5                         | 5,4          | 4,3          | 25             | 10,0                   | 4,8          | 4,1          | 74             | 89,8                                               |

Таблица 2. Изменение качества лука репчатого гибрида Беннито  $F_1$  в процессе хранения (среднее за 2014-2016 годы)  
Table 2. Change in the quality of onion hybrid Bennito  $F_1$  during storage (2014-2016)

| Варианты                                                               | Биохимический состав луковиц |              |              |                |                              |              |              |                |                        |              |              |                | Выход товарной<br>продукции в конце<br>хранения, % |
|------------------------------------------------------------------------|------------------------------|--------------|--------------|----------------|------------------------------|--------------|--------------|----------------|------------------------|--------------|--------------|----------------|----------------------------------------------------|
|                                                                        | перед хранением (сентябрь)   |              |              |                | в середине хранения (январь) |              |              |                | в конце хранения (май) |              |              |                |                                                    |
|                                                                        | сухое в-во, %                | сахара, Σ, % | витамин С, % | нитраты, мг/кг | сухое в-во, %                | сахара, Σ, % | витамин С, % | нитраты, мг/кг | сухое в-во, %          | сахара, Σ, % | витамин С, % | нитраты, мг/кг |                                                    |
| Без удобрений                                                          | 10,1                         | 6,7          | 4,3          | 57,7           | 9,5                          | 5,2          | 4,1          | 48,3           | 8,9                    | 4,5          | 4,1          | 59,2           | 86,9                                               |
| N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>                        | 10,8                         | 5,7          | 4,4          | 36,7           | 9,3                          | 5,8          | 3,8          | 43,9           | 8,9                    | 5,0          | 3,5          | 52,1           | 87,8                                               |
| N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> +KNO <sub>3</sub>      | 10,4                         | 6,0          | 5,3          | 56,0           | 9,8                          | 5,3          | 4,8          | 55,4           | 9,4                    | 4,9          | 3,6          | 57,2           | 88,7                                               |
| N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> +Циркон                | 10,6                         | 6,3          | 4,4          | 45,4           | 9,5                          | 5,2          | 4,5          | 61,2           | 9,1                    | 4,7          | 4,2          | 48,7           | 89,0                                               |
| N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> +тенсо-коктейль        | 10,4                         | 5,8          | 4,4          | 55,0           | 9,7                          | 5,6          | 4,3          | 51,5           | 9,4                    | 5,1          | 4,0          | 58,0           | 88,6                                               |
| N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> +Циркон+тенсо-коктейль | 10,6                         | 6,0          | 5,1          | 50,7           | 9,6                          | 5,2          | 3,8          | 62,3           | 9,4                    | 4,3          | 3,5          | 55,6           | 89,6                                               |

Таблица 3. Изменение качества лука репчатого гибрида Поиск  $F_1$  в процессе хранения (среднее за 2014-2016 годы)  
Table 3. Change in the quality of onion hybrid Poisk  $F_1$  during storage (2014-2016)

| Варианты                                                               | Биохимический состав луковиц |              |              |                |                              |              |              |                |                        |              |              |                | Выход товарной<br>продукции в конце<br>хранения, % |
|------------------------------------------------------------------------|------------------------------|--------------|--------------|----------------|------------------------------|--------------|--------------|----------------|------------------------|--------------|--------------|----------------|----------------------------------------------------|
|                                                                        | перед хранением (сентябрь)   |              |              |                | в середине хранения (январь) |              |              |                | в конце хранения (май) |              |              |                |                                                    |
|                                                                        | сухое в-во, %                | сахара, Σ, % | витамин С, % | нитраты, мг/кг | сухое в-во, %                | сахара, Σ, % | витамин С, % | нитраты, мг/кг | сухое в-во, %          | сахара, Σ, % | витамин С, % | нитраты, мг/кг |                                                    |
| Без удобрений                                                          | 7,7                          | 4,2          | 4,4          | 58,1           | 7,4                          | 4,0          | 4,2          | 59,3           | 6,8                    | 3,8          | 4,0          | 57,3           | 40,9                                               |
| N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>                        | 8,4                          | 5,0          | 4,9          | 47,6           | 7,8                          | 4,0          | 4,3          | 52,9           | 7,0                    | 3,6          | 3,7          | 62,1           | 46,3                                               |
| N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> +KNO <sub>3</sub>      | 7,9                          | 5,0          | 5,2          | 66,9           | 7,5                          | 4,4          | 4,9          | 74,3           | 7,3                    | 4,1          | 3,6          | 76,4           | 47,2                                               |
| N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> +Циркон                | 8,1                          | 4,8          | 5,9          | 67,5           | 7,3                          | 4,5          | 4,9          | 78,2           | 7,2                    | 3,8          | 4,9          | 77,4           | 52,1                                               |
| N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> +тенсо-коктейль        | 8,4                          | 4,5          | 4,2          | 100,3          | 8,0                          | 4,3          | 4,1          | 82,1           | 7,3                    | 3,9          | 4,0          | 79,0           | 46,1                                               |
| N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> +Циркон+тенсо-коктейль | 8,0                          | 5,0          | 4,9          | 104,9          | 7,4                          | 4,2          | 4,2          | 92,9           | 7,3                    | 3,9          | 3,2          | 92,1           | 46,4                                               |



Рис. 1 Луковицы гибрида Поиск 012 F<sub>1</sub>  
Fig.1. The bulbs of the hybrid Poisk 012 F<sub>1</sub>



Рис. 2 Луковицы гибрида Беннито F<sub>1</sub>  
Fig.2. Bulbs of Benito hybrid F<sub>1</sub>



Рис. 3 Луковицы гибрида Первенец F<sub>1</sub>  
Fig.3. The bulbs of the hybrid F<sub>1</sub> Pervenets

ства лука при хранении, то следует отметить положительное влияние использования Циркона на сохранение сухого вещества и сахаров у лука Первенец F<sub>1</sub>, подкормки растения KNO<sub>3</sub> на сохранение сухого вещества у гибридов Поиск 012 F<sub>1</sub> и Беннито F<sub>1</sub>, а также важную роль использования комплекса микроэлементов Тенсо-коктейль в сохранении сухого вещества и сахаров у гибрида Беннито F<sub>1</sub>.

### Выводы

1. Биохимическое качество репчатого лука в существенной мере зависит от сортовых особенностей и скороспелости изученных гибридов.

2. Отечественный среднеспелый гибрид Селекционной опытной станции им.

Тимофеева Первенец F<sub>1</sub> сохранил к концу вегетации хорошие качественные показатели и низкое количество нитратов, что обусловило его наиболее высокую сохраняемость (88-91,4%) из изученных гибридов.

3. Голландский гибрид Беннито F<sub>1</sub> также сохранил хорошее качество луковиц за 7 месяцев (октябрь-май) и высокий выход продукции после хранения.

4. У позднеспелого гибрида Поиск 012 F<sub>1</sub> при наиболее высокой урожайности, выход товарной продукции и качество лука после зимнего хранения оказались ниже, чем у других гибридов вследствие низкого содержания сухого вещества и сахаров.

5. В целом применение микроудобрений, регулятора роста Циркон оказали положительное действие на качество лука и его сохраняемость в зимний период.

### Литература

1. Церевитинов Ф.Б. Химия и товароведение свежих плодов и овощей текст/ Ф.Б. Церевитинов. М.: Госторгиздат, 1949. 611 с.
2. Метлицкий Л.В. Основы биохимии плодов и овощей текст / Л.В. Метлицкий. М: Экономика, 1976. С.349.
3. Борисов, В.А. Качество и лежкость овощей/ В.А. Борисов, С.С. Литвинов, А.В. Романова. М., 2003. 627 с.
4. Болкунов А.И. Химический состав и пищевая ценность лука репчатого // Приоритетные направления развития современной науки молодых ученых аграриев. 2016. С.257-301.

### References

1. Tserevitinov F. B. Chemistry and commodity science of fresh fruits and vegetables text/ F. B. Tserevitinov. M.: Gostorgizdat, 1949. 611 p.
2. Metlitsky, L. V., Fundamentals of biochemistry of fruits and vegetables text / V. L. Metlitsky. M: Economy, 1976. P. 349.
3. Borisov, V. A. quality and keeping quality of vegetables / V. A. Borisov, S. S. Litvinov, A. B. Romanova. M., 2003. 627 p.
4. Bolkunov A. I. Chemical composition and nutritional value of onion // Priority directions of development of modern science of young scientists of farmers. 2016. Pp. 257-301.

# ВТОРИЧНЫЕ МЕТАБОЛИТЫ ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ КАК РЕГУЛЯТОРЫ РОСТА ДЛЯ ЛУКА РЕПЧАТОГО

## SECONDARY METABOLITES OF HIGHER PLANTS AS GROWTH REGULATORS FOR ONIONS



Боровская А.Д. <sup>1</sup> – научный сотрудник  
Машенко Н.А. <sup>1</sup> – кандидат хим. наук, ведущий научный сотрудник  
Гуманюк А.В. <sup>2</sup> – доктор с.-х. наук, зав. отделом технологии

Borovskaia A.D., <sup>1\*</sup> Researcher  
Mashcenco N.A., <sup>1</sup> Ph.D., Leading Researcher  
Gumaniuk A.V., <sup>2</sup> Ph.D, Agriculture, Head of the Technology Department

<sup>1</sup> Институт генетики, физиологии и защиты растений  
2002, Молдова, г. Кишинев, ул. Падурий, 20  
E-mail: allaborovskaia@gmail.com

<sup>1</sup> Institute of Genetics, Physiology and Protection of Plants  
Padurii st., 20, Chisinau Moldova, 2002

\*E-mail: allaborovskaia@gmail.com

<sup>2</sup> Приднестровский научно-исследовательский институт сельского хозяйства  
3300, Молдова, г. Тирасполь, ул. Мира, 50

<sup>2</sup> Pridnestrovian Research Institute of Agriculture  
Mira st., 50, Tiraspol, 3300, Moldova

Изучена возможность предпосевной обработки семян регуляторами роста стероидной и иридоидной природы при выращивании лука репчатого. В эксперименте для предпосевной обработки семян лука использовали препарат «экозим», действующим началом которого является гликозид стероидной природы томатыд, выделенный из семян *Solanum lycopersicum* L., а также сумму иридоидных гликозидов (линарузидов) из *Linaria vulgaris* Mill. L. Для выявления технологических параметров использования биорегуляторов роста растений в Лаборатории природных биорегуляторов Института генетики, физиологии и защиты растений проводили предварительное тестирование. Сравнение эффективности действия полученных соединений на процессы прорастания семян лука показало, что наибольшее стимулирование достигалось при использовании низких концентраций (0,0001%-0,001%-ных) растворов томатыда (препарат экозим) и более высоких концентраций (0,005%-0,01%-ных) линарузидов. Производственные испытания проводили в условиях открытого грунта в Приднестровском научно-исследовательском институте сельского хозяйства. Сортоспецифичность действия природных биорегуляторов определяли на примере 3-х сортов лука, различных по срокам созревания, устойчивости и др. признакам (Пингвин, Диамант и Халцедон). Доказано, что действие испытанных регуляторов роста имеет ярко выраженную сортовую специфику и в основном определяется скороспелостью сорта. Установлено, что изучаемые соединения наиболее эффективно проявили себя при выращивании лука в неблагоприятных условиях, а сумма иридоидных гликозидов из линарии оказала большее стимулирующее действие по сравнению со стероидным гликозидом томатыдом. Обработка семян биорегуляторами обеспечила не только одновременное появление всходов, выравнивание в росте и развитии растений, но и способствовала повышению урожайности лука репчатого на 27,6%-41,3%.

**Ключевые слова:** лук репчатый, биорегуляторы роста, сортоспецифичность, неблагоприятные условия, урожайность.

**Для цитирования:** Боровская А.Д., Машенко Н.А., Гуманюк А.В. ВТОРИЧНЫЕ МЕТАБОЛИТЫ ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ КАК РЕГУЛЯТОРЫ РОСТА ДЛЯ ЛУКА РЕПЧАТОГО. Овощи России. 2018; (4): 71-75. DOI:10.18619/2072-9146-2018-4-71-75

Possibility of pre-sowing seed treatment with growth regulators of steroid and iridoid nature has been studied while growing onions. In the experiment, an "ecostim" preparation has been used for the pre-sowing treatment of onion seeds, the active ingredient of which is the glycoside of the steroid nature of tomatosides isolated from the seeds of *Solanum lycopersicum* L., as well as the sum of iridoid glycosides (linarosides) from *Linaria vulgaris* Mill. To identify the technological parameters of the use of plant growth bio-regulators preliminary testing has been conducted in the Laboratory of Natural Bio-Regulators of the Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection. A comparison of the effectiveness of the compounds obtained on the germination of onion seeds has shown that the greatest stimulation has been achieved by using low concentrations (0.0001% - 0.001%) of tomatoside solutions (ecostimis preparation) and higher concentrations (0.005% - 0.01%) of linarosides. Production tests have been carried out in the field in the Pridnestrovian Research Institute of Agriculture. Variety specificity of the impact of natural bio-regulators has been determined by the example of 3 varieties of onions, different in terms of maturation, resistance, etc. (Pinguin, Diamant and Chalcedon). It has been proved that the effect of the tested growth regulators has a pronounced varietal specificity and mainly is determined by the early maturity of the variety. It has been found that the compounds studied were most effective when growing onions under unfavorable conditions, and the amount of iridoid glycosides from the linaria had a greater stimulating effect compared with the tomatoside. Seed treatment with bio-regulators has provided the simultaneous emergence of seedlings, the leveling in growth and development of plants, as well as increased the yield of onions by 27.6% - 41.3%.

**Keywords:** onion, growth bio-regulators, variety-specificity, unfavorable conditions, productivity.

**For citation:** Borovskaia A.D., Mashcenco N.A., Gumaniuk A.V. SECONDARY METABOLITES OF HIGHER PLANTS AS GROWTH REGULATORS FOR ONIONS. Vegetable crops of Russia. 2018;(4):71-75. (In Russ.) DOI:10.18619/2072-9146-2018-4-71-75

### Введение

Овощеводство является перспективной и высококорентабельной отраслью сельского хозяйства Молдовы. Одним из главных требований для получения максимально возможных уровней урожая

овощных культур является совершенствование агротехнологических приемов выращивания [1]. Современные технологии основываются на обеспечении оптимальных абиотических условий роста и развития растений: водного и воздушного

режимов почвы, надежной защиты растений от болезней, вредителей и сорняков. В условиях неустойчивого климата данные требования предполагают решение ряда дополнительных задач, для чего становится оправданным приемом использова-

ние для стимулирования процессов роста и развития растений биологически активных веществ (БАВ). В последнее время в качестве регуляторов роста используются вторичные метаболиты высших растений. Известно, что вторичные метаболиты высших растений (терпеноиды, алкалоиды, фенолы, стероиды, иридоиды, гликозиды и др.) выполняют важные регуляторные функции в растительном организме. Практика показала, что и экзогенное их использование (предпосевное замачивание семян, опрыскивание рассады, внекорневая подкормка растений) положительно влияет на рост культурных растений, стимулируя начальные фазы развития и повышая тем самым их устойчивость к биотическим и абиотическим стрессам. Они способствуют завязываемости, увеличению количества, массы и качества конечной продукции, оказывают положительное влияние на биохимический состав плодов и др. [2].

Препараты, созданные на базе стероидных гликозидов, полученных из семян культурных растений, после успешного лабораторного тестирования и производственных испытаний включены в список препаратов, разрешенных к применению в технологии возделывания сельскохозяйственных культур в Республике Молдова и других странах [3].

К числу традиционных овощных культур, выращиваемых в республике, относится лук репчатый (*Allium cepa* L.). Его широкое распространение и потребление связано с ценными вкусовыми, питательными и лечебными свойствами.

Целью данной работы было изучить влияние регуляторов роста растительного происхождения на всхожесть и урожайность лука репчатого в различных климатических условиях, выявить сортоспецифичность их действия.

### Материалы и методы

Объектом исследований являлись сорта лука репчатого с различными характеристиками: Пингвин – раннеспелый сорт с массой луковицы – 70-150 г, отличающийся высокой товарностью, лежкостью (до 6 месяцев); Диамант – среднеспелый сорт, масса луковиц – 100-150 г, лежкость – 7-9 месяцев; Халцедон – среднепозднеспелый сорт, масса луковиц – 100-200 г. Преимуществом этого сорта является возможность его долгого хранения наряду с сохранением вкусовых качеств, устойчивость к заморозкам и засушливой погоде, иммунитет к различным видам патогенов.

В эксперименте для предпосевной

обработки семян лука использовали препарат «экостим», действующим началом которого является гликозид стероидной природы томатыд, выделенный из семян *Solanum lycopersicum* L., а также сумму иридоидных гликозидов (линарозидов) из *Linaria vulgaris* Mill. L. [4]. Вещества были получены из указанных растительных источников методом исчерпывающей экстракции водным этанолом с последующей очисткой адсорбционно-распределительной хроматографией на колонках с силикагелем и полиамидом. Контроль за разделением осуществляли с помощью тонкослойной хроматографии.

До начала полевого опыта было проведено лабораторное тестирование указанных веществ с регуляторным действием для выявления степени их эффективности, оптимальных концентраций и времени обработки. Семена лука замачивали в водных растворах гликозидов в концентрациях 0,0001%, 0,001%, 0,005% и 0,01% с экспозицией 24 часа. Время и температуру проращивания определяли согласно общепринятой методике. Контролем служили семена, замоченные в дистиллированной воде. Каждый вариант состоял из 4-х повторностей по 100 семян каждая.

Изучали морфометрические параметры: энергию прорастания, общую всхожесть и длину корешков. Для определения показателя «длина корешков» рассчитывали среднюю длину корней для каждой луковицы в

опытных и контрольных вариантах, после чего вычисляли общее среднее значение длины. Учитывая особенности строения семян лука, кожица которых растягивается при набухании и не восстанавливается при подсушке, длительное их замачивание не рекомендуется. Часть набухших и просушенных семян шелушится при механизированном посеве, поэтому время их замачивания не должно превышать 20-30 мин., после чего следует просушка до сыпучести. В процессе эксперимента нами установлено, что сокращение периода замачивания семян не приводит к достоверному снижению эффективности биорегуляторов, вследствие чего в полевом эксперименте время экспозиции семян в растворах биорегуляторов сократили до 15-20 мин.

В производственном испытании семена лука-чернушки замачивали в водных растворах биорегуляторов на 15-20 мин. из расчета 8-10 литров на тонну семян с последующей их подсушкой. Почва демонстрационного опыта – чернозем карбонатный тяжелосуглинистый.

Полевые опыты проводили в 2014-2017 гг. За этот период только 2014 год характеризовался достаточным теплом (на 0,5-1,5°C выше нормы) и количеством осадков в пределах нормы. В 2015-2017 гг. лето в Молдове было жарким (в среднем на 1,5-3,3°C выше нормы) и с недобором осадков (40-70% от нормы).

### Результаты и их обсуждение

Таблица 1. Влияние природных биорегуляторов на всхожесть лука репчатого  
Table 1. The influence of natural bio-regulators on the germination of onions

| Наименование биорегулятора | Концентрация, % | Энергия прорастания |              | Общая всхожесть |              |
|----------------------------|-----------------|---------------------|--------------|-----------------|--------------|
|                            |                 | %                   | % к контролю | %               | % к контролю |
| Контроль                   |                 | 52,8                |              | 58,8            |              |
| Экостим                    | 0,0001          | 57,0                | 8,0          | 64,0            | 8,8          |
|                            | 0,001           | 58,5                | 10,8         | 65,5            | 11,4         |
|                            | 0,005           | 47,3                | -10,4        | 56,3            | -4,3         |
|                            | 0,01            | 50,3                | -4,7         | 57,8            | -1,7         |
| Линарозиды                 | 0,0001          | 50,0                | -5,3         | 57,8            | -1,7         |
|                            | 0,001           | 51,5                | -2,5         | 57,5            | -2,2         |
|                            | 0,005           | 58,5                | 10,8         | 72,0            | 22,4         |
|                            | 0,01            | 65,3                | 23,7         | 70,8            | 20,4         |

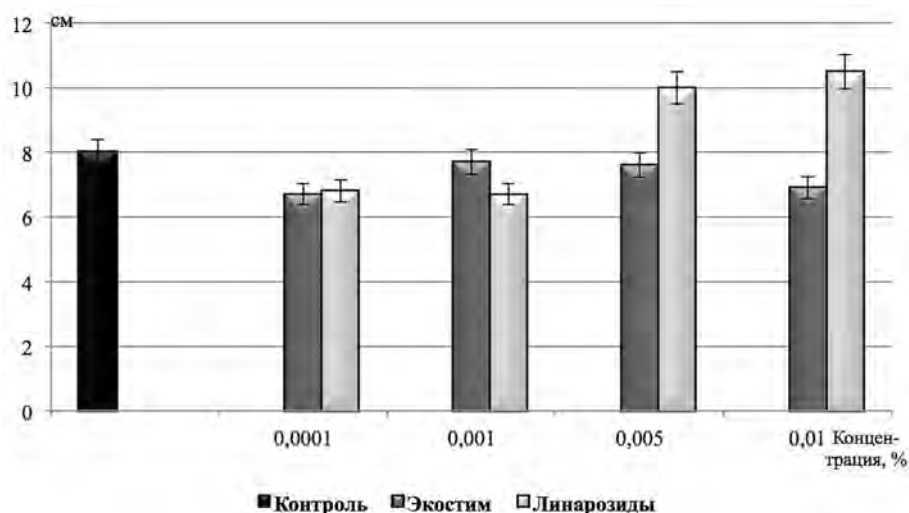


Рис. 1. Влияние биорегуляторов на длину корешков лука репчатого.  
Fig. 1. Effect of bio-regulators on the length of onion rootlets.

Набухание и прорастание семян лука-чернушки происходит медленно даже при благоприятных условиях, поэтому для сохранения их качества на более длительный период, а также существенного сокращения промежутка между посевом и появлением всходов, лучшего развития растений и формирования лукович, наряду с индуцированием их устойчивости к экстремальным условиям в ранневесенний период, важное значение имеет предпосевная обработка семян растворами биологически активных веществ [5]. В качестве агротехнического приема выращивания овощных культур рекомендуется использовать концентрацию биорегуляторов, проявившую при лабораторном тестировании наибольший положительный эффект на энергию прорастания и общую всхожесть семян. Следует отметить, что взятые для испытания вещества в зависимости от концентрации оказали различное стимулирующее действие на такие важные физиологические параметры, как энергия прорастания и общая всхожесть (табл. 1).

Положительное влияние на показатели посевных качеств семян оказало применение растворов экостима в диапазоне более низких концентраций (менее 0,001%) и линарозидов более высоких концентраций (более 0,005%). Наивысший стимулирующий эффект на общую всхожесть семян проявился при замачивании семян в 0,005%-ном растворе суммы иридоидных соединений. Использование экостима в концентрациях >0,005% и линарозидов в концентрациях <0,001% сдерживает прорастание семян и проявляет незначительный ингибирующий эффект на последующее развитие

признак отмечен в вариантах, где семена обрабатывали 0,005%-0,01%-ными растворами линарозидов. В этом случае показатели длины корешков превосходили контрольный вариант на 25,0%-31,3%, тогда как экостим незначительно ингибировал данный признак (рис. 1).

Для использования биорегуляторов в полевой практике необходимо учитывать сортоспецифичность их действия, поэтому вторым этапом нашего исследования явилась производственная проверка полученных в лабораторных экспериментах результатов с целью изучения влияния соединений на урожайность 3-х сортов лука, различных по срокам созревания, устойчивости и др. признакам. Во всех вариантах с предпосевным замачиванием семян наблюдался положительный эффект.

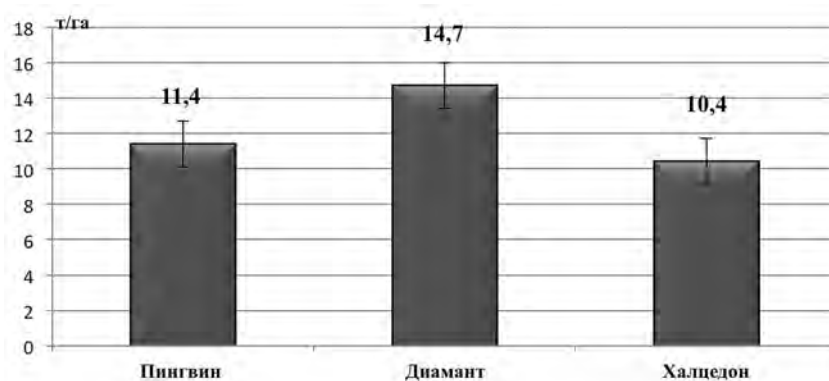


Рис. 2. Влияние предпосевной обработки семян раствором суммы линарозидов на прибавку урожая сортов лука репчатого.  
Fig. 2. Impact of the pre-sowing seed treatment with a solution of the sum of linarosides on the increase in the yield of onion varieties.

корешков и проростков лука.

Корневая система лука репчатого слабая, неглубоко уходящая в землю, поэтому важно применение агроприемов, стимулирующих рост начальных корешков, дающих начало корневой системе растительного организма, обеспечивающей дружность входов и необходимую густоту стояния растений [6]. Положительное влияние на данный

особенно хорошо проявил себя 0,01%-ный раствор линарозидов. Установлено, что применение суммы иридоидных гликозидов из льнянки обыкновенной стимулировало урожайность изучаемых сортов лука, однако эффективность их действия имело ярко выраженную сортовую специфику и, преимущественно определяется скороспелостью сорта (рис. 2). Наиболее отзывчивым на

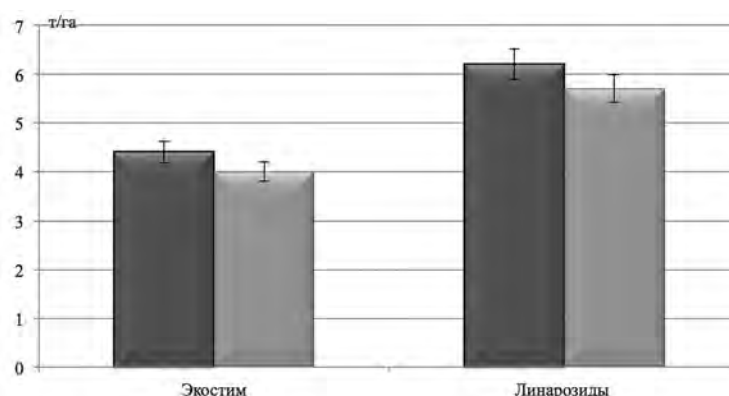


Рис. 3. Влияние биорегуляторов природного происхождения на выход стандартных луковиц (± к контролю).  
Fig. 3. Effect of bio-regulators of natural origin on the yield of standard bulbs (± check).

предпосевную обработку семян оказался среднеспелый сорт Диамант. В этом случае отмечена самая высокая прибавка урожая, показатели урожайности превысили контроль на 31,1%. На участках, где выращивали раннеспелый сорт лука Пингвин и среднепозднеспелый Халцедон, получено луковиц больше, чем в контроле на 24,1% и 26,8% соответственно.

Интенсивный рост растений лука начинается после образования 4-5-ти листьев. В отличие от других овощных культур лук на данной фазе развития при неблагоприятных условиях может сформировать луковицу и перейти в состояние покоя. Такова главная причина получения мелкой луковицы при оптимальной густоте посева. В данном случае луковицы не соответствуют основным требованиям, они не полностью сформированы и не достигают стандартных

размеров, что приводит к значительным потерям урожая.

Для решения данной проблемы большое практическое значение имеет применение биологически активных веществ, работающих как индукторы стрессоустойчивости растений к неблагоприятным факторам среды (засухе или избытку влаги, повышенной или пониженной температуре, ряду патогенов) [7]. Регулируя процессы развития растений, они способствуют ускорению роста, повышению урожайности и улучшению качества получаемой продукции. Нами проведены полевые опыты по изучению влияния БАВов на базе гликозидов стероидной (томатозид) и иридоидной (линарозиды) природы на урожай и его структуру в различных условиях возделывания лука репчатого: на орошаемых капельным способом участках и без орошения. Применение предпосев-

ной обработки семян растворами биорегуляторов положительно сказывалось на темпах роста растений независимо от орошения. Растения лука после обработки указанными БАВ по корнеобразованию, росту и развитию растений превосходили контрольные образцы.

Количество стандартных луковиц, характеризующихся одинаковым размером (разница между наименьшим и наибольшим диаметром луковиц не превышает 1,0 см), на участках без полива превышало данный показатель с орошаемых участков по сравнению с контрольными вариантами (рис. 3), что еще раз свидетельствует об эффективности применения данных биорегуляторов в стрессовых условиях.

Выход стандартной продукции на неполивном участке с применением экостима составил 72,8% от общего урожая, а использование суммы лина-

Таблица 2. Влияние биорегуляторов на урожайность лука репчатого  
Table 2. Effect of bio-regulators on the yield of onion

| Вариант             | Урожайность |              |      |
|---------------------|-------------|--------------|------|
|                     | т/га        | ± к контролю |      |
|                     |             | т/га         | %    |
| Неорошаемый участок |             |              |      |
| Контроль            | 16,7±2,0    |              |      |
| Экостим             | 22,2±1,8    | 5,5          | 32,9 |
| Линарозиды          | 23,6±1,5    | 6,9          | 41,3 |
| НСР <sub>05</sub>   | 0,62        |              |      |
| Капельный полив     |             |              |      |
| Контроль            | 41,3±2,1    |              |      |
| Экостим             | 56,1±1,8    | 14,8         | 35,8 |
| Линарозиды          | 52,7±2,3    | 11,4         | 27,6 |
| НСР <sub>05</sub>   | 1,31        |              |      |



Рис. 4. Экспериментальные участки лука, полученного из обработанных биорегуляторами семян, без орошения (а) и с капельным орошением (б).  
Fig. 4. Experimental sections of onion obtained from bioregulator-treated seeds, without irrigation (a) and drip irrigation (b).

розидов увеличило этот показатель по отношению к контролю на 75,8%, то есть на 4,4 т/га и 6,2 т/га, соответственно. Предпосевное замачивание семян в 0,01%-ном растворе стероидного гликозида и регулярный полив способствовали получению дополнительных 4 т качественных луковиц с гектара, а суммы иридоидных гликозидов из линарии – 5,7 т/га. Таким образом, результаты исследований показали, что изучаемые соединения эффективнее влияют на выход качественной товарной продукции при выращивании лука в неблагоприятных условиях, к тому же применение иридоидных гликозидов оказало более стимулирующий эффект по сравнению со стероидными.

Обработанные биорегуляторами семена обеспечили не только одновременное появление всходов, выравнивание в росте и развитии растений, но и способствовали повышению урожайности на 27,6%-41,3% по сравнению с контрольными участками. На участках без полива наибольшее повышение

урожая (дополнительно 6,9 т/га) получили при использовании для предпосевной обработки семян суммы линарозидов. В вариантах с капельным орошением применение экостима способствовало получению лука на 3,4 т/га больше, чем в случае использования линарозидов (таб. 2, рис. 4).

Изучение химического состава лука репчатого показало, что содержание сухого вещества у луковиц, полученных из семян с предпосевной обработкой экостимом максимально, а содержание общего сахара минимально. Применение линарозидов для замачивания семян обеспечило достоверное повышение содержания витамина С (таб. 3).

### Заключение

1. Изучено влияние вторичных метаболитов высших растений стероидной (томагосид) и иридоидной (сумма линарозидов) природы при экзогенном их применении на энергию прорастания, всхожесть, урожайность и качество лука репчатого.

2. Установлено, что положительное действие на показатели посевных качеств семян оказывает применение экостима в диапазоне более низких концентраций (менее 0,001%) и линарозидов в более высоких концентрациях (более 0,005%).

3. Показано, что эффективность данных соединений имеет ярко выраженную сортовую специфику, которая, в основном, определяется скороспелостью сорта лука.

4. Результаты исследований показали перспективность использования изучаемых соединений при выращивании лука в неблагоприятных условиях. Применение суммы иридоидных веществ из линарии оказалось предпочтительней для получения качественной товарной продукции по сравнению с экостимом.

5. Установлено, в неполивных условиях наибольшая прибавка урожая получена при использовании для предпосевной обработки семян суммы линарозидов, а при капельном орошении целесообразно применение экостима.

Таблица 3. Влияние биорегуляторов на качество лука  
Table 3. Effect of bio-regulators on onion quality

| Вариант    | Сухое вещество |              | Общий сахар |              | Витамин С |              |
|------------|----------------|--------------|-------------|--------------|-----------|--------------|
|            | %              | % к контролю | %           | % к контролю | мг/100 г  | % к контролю |
| Контроль   | 11,7           |              | 7,2         |              | 8,6       |              |
| Экостим    | 12,2           | 4,3          | 6,2         | -13,9        | 9,0       | 4,7          |
| Линарозиды | 11,8           | 0,9          | 7,1         | -1,4         | 9,8       | 14,0         |

### Литература

1. Ботнар В.Ф. Анализ технологических решений в овощеводстве и эффективность их внедрения в условиях Молдовы. // Buletinul Academiei de Științe a Moldovei, Științele Vieții, 2011, nr.1 (313), p. 43-51.
2. Боровская А.Д., Машенко Н.Е., Козарь Е.Г. Использование препаратов на основе стероидных гликозидов в качестве регуляторов роста овощных культур // Материалы IV Международной научно-практической конференции «Овощеводство и бахчеводство: исторические аспекты, современное состояние, проблемы и перспективы развития», 12-13 марта 2018 г., с. Круты, Черниговская обл., Украина. Круты, 2018. Т.2. С.22-33.
3. Botnari V., Borovskaia A., Vasilachi I., Mașcenco N., Focșă N., Ivanova R., Gumaniciu A., Gradinar D. Recomandări cu privire la aplicarea regulatorilor naturali de creștere la cultivarea legumelor. // Responsabil de ediție Botnari Vasile. Chișinău, 2017. 22 p.
4. Машенко Н., Боровская А., Иванова Р., Чумак П. Видоспецифичность иридоидных гликозидов из *Linaria vulgaris* Mill. // Agrobiodiversity for Improving Nutrition, Health and Life Quality, 2017, №1. 319–323.
5. Botnari V., Chintea P., Borovskaia A., Ganceacovschi I. Brevet nr. MD 315. Procedeu de tratare a semințelor de ceapă. 2011.
6. Козлов И.И. Применение биологически активных веществ при выращивании лука репчатого / И.И. Козлов, Г.А. Кунавин // Аграрный вестник Урала. 2011. №3. С.69-70.
7. Боровская А.Д., Гуманюк А.В., Машенко Н.Е., Ботнар В.Ф. Влияние биологически активных веществ на процессы развития растений лука. Материалы Международной научной конференции, посвященной 85-летию Агрофизического НИИ «Тенденция развития агрофизики: от актуальных проблем земледелия и растениеводства к технологиям будущего», 27-29 сентября 2017 г., Санкт-Петербург. / Санкт-Петербург, 2017. С.247-251.

### References

1. Botnar V.F. Analysis of technological solutions in vegetable growing and the effectiveness of their implementation in the conditions of Moldova. // Buletinul Academiei de Științe a Moldovei, Științele Vieții, 2011, nr.1 (313), p.43-51.
2. Borovskaya A.D., Maschenko N.E., Kozar E.G. Use of preparations on the basis of steroidal glycosides as regulators of vegetable crops growth // Proceedings of the IV International Scientific and Practical Conference "Vegetable-growing and melon-growing: historical aspects, current state, problems and development prospects", March 12-13, 2018, p. Kruty, Chernihiv region, Ukraine. Kruty, 2018. T.2, p.22-33.
3. Botnari V., Borovskaia A., Vasilachi I., Mașcenco N., Focșă N., Ivanova R., Gumaniciu A., Gradinar D. Recommendations regarding the application of natural growth regulators to the cultivation of vegetables. // Head of the Botnari Vasile edition. Chisinau, 2017. 22 p.
4. Maschenko N., Borovskaya A., Ivanova R., Chumak P. Species specificity of iridoid glycosides from *Linaria vulgaris* Mill. // Agrobiodiversity for Improving Nutrition, Health and Life Quality, 2017, No. 1. 319-323.
5. Botnari V., Chintea P., Borovskaia A., Ganceacovschi I. Brevet no. MD 315. Process for treating onion seeds. 2011.
6. Kozlov I.I. The use of biologically active substances in the cultivation of onions / I.I. Kozlov, G.A. Kunavin // The agrarian messenger of the Urals. 2011. №3. Pp.69-70.
7. Borovskaya A.D., Gumanuk A.V., Maschenko N.E., Botnar V.F. Influence of biologically active substances on the development of onion plants. Proceedings of the International Scientific Conference dedicated to the 85th anniversary of the Agrophysical Research Institute "The Trend of Agrophysics: From Current Issues in Agriculture and Plant Cultivation to Technologies of the Future", September 27-29, 2017, St. Petersburg. / St. Petersburg, 2017. P.247-251.



# ОБОГАЩЕНИЕ ЧЕРЕМШИ СЕЛЕНОМ

## FORTIFICATION OF WILD GARLIC WITH SELENIUM

Амагова З.А.<sup>1\*</sup>, научный сотрудник  
Мацадзе В.Х.<sup>1\*\*</sup>, кандидат с.-х. наук, с.н.с.  
Голубкина Н.А.<sup>2\*</sup>, доктор с.-х. наук, главный н.с.  
Середин Т.М.<sup>2\*\*</sup>, кандидат с.-х. наук, с.н.с.  
Карузо Д.<sup>3\*</sup>, доктор с.-х. наук, проф.

Amagova Z.A.<sup>1</sup>,  
Matsadze V.H.<sup>1</sup>,  
Golubkina N.A.<sup>2</sup>,  
Seredin T.M.<sup>2</sup>,  
Caruso G.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ФГБНУ «Чеченский научно-исследовательский институт сельского хозяйства  
366021, Чеченская Республика, Грозненский р-н, пос. Гикало, ул. Ленина, 1  
\*E-mail: Amman1999@mail.ru  
\*\*E-mail: macoev58@mail.ru

<sup>2</sup> ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства»  
143080, Россия, Московская обл., Одинцовский р-н, п. ВНИССОК, ул.  
Селекционная, д. 14  
\*E-mail: segolubkina45@gmail.com  
\*\*E-mail: timofey-seredin@rambler.ru

<sup>3</sup> Неаполитанский Университет им Федерико II, Италия  
\*E-mail: gcaruso@unina.it

<sup>1</sup> Chechen institute of agriculture  
366021, Chechen republic, Grozny district, Gikalo village, Lenin st., 1  
E-mail: Amman1999@mail.ru; macoev58@mail.ru

<sup>2</sup> FSBSI Federal Scientific Vegetable Center  
Selectionnaya str., 14, p. VNISSOK, Odintsovo district,  
Moscow region, 143072, Russia  
E-mail: segolubkina45@gmail.com; timofey-seredin@rambler.ru

<sup>3</sup> Department of Agricultural Sciences, University of Naples Federico II, Italy.  
\*E-mail: gcaruso@unina.it

Получение функциональных продуктов питания направленного антиоксидантного и антиканцерогенного действия является крайне актуальным в эпоху развития глобального экологического кризиса. Среди растений рода *Allium* черемша, или дикий чеснок, вместе с обычным чесноком занимают первое место по содержанию тиосульфатов направленного антиканцерогенного действия и по содержанию природных антиоксидантов. Учитывая, что луковые культуры являются природными аккумуляторами селена, осуществлено внекорневое обогащение дикой черемши селеном натрия в условиях Гудермесского района Чеченской Республики. Показано, что обогащение растений селеном приводит к достоверному возрастанию в листьях черемши содержания хлорофиллов а и b, каротиноидов, двукратному возрастанию содержания полифенолов и уровня антиоксидантной активности и увеличению содержания селена в листьях в 14,4 раза. Содержание Cr, Fe и V в листьях обогащенных растений было соответственно в 1,36; 1,28; 1,38 раз выше, чем у не обогащенных растений. Отличительной особенностью обогащенных селеном растений явилось аномально низкое содержание кремния в листьях по сравнению с не обогащенной селеном черемшой, в отличие от других видов растений рода *Allium*, обогащенных селеном. По сравнению с черемшой, выращенной в Московской области, дикая черемша Чеченской Республики содержала в 2 раза меньше сухого вещества и в 4,8 раз больше моносахаров. По сравнению с листьями чеснока листья черемши, не обогащенной селеном, отличались более высоким содержанием Cu, Fe, Mg и Zn. Результаты свидетельствуют о том, что черемша, обогащенная селеном, может рассматриваться как новый функциональный продукт с мощной антиоксидантной активностью.

**Ключевые слова:** черемша, селен, антиоксиданты, каротиноиды.

**Для цитирования:** Амагова З.А., Мацадзе В.Х., Голубкина Н.А., Середин Т.М., Карузо Д. ОБОГАЩЕНИЕ ЧЕРЕМШИ СЕЛЕНОМ. Овощи России. 2018; (4): 76-80. DOI:10.18619/2072-9146-2018-4-76-80

*Production of functional food with significant antioxidant and anti-carcinogen activity is considered to be extremely significant in conditions of global ecological crisis. Among Allium species, wild garlic (Allium ursinum L.) along with the ordinary garlic are known to be the leaders in accumulation of natural antioxidants and sulfur-containing compounds with strong anti-carcinogen activity. Taking into consideration that Allium species belong to a group of natural accumulators of selenium, foliar biofortification of wild garlic with sodium selenate was achieved in Gudermes region of the Chechen republic. It was demonstrated that fortification of plants with selenium resulted in significant increase of chlorophyll a and b as well as carotene content, and two-fold increase of both polyphenol concentration and total antioxidant activity. Total dose of 2 mg Na<sub>2</sub>SeO<sub>4</sub> per square meter provided 14.4-fold increase of selenium content in A. ursinum leaves. Biofortification of plants with selenium resulted in 1.36, 1.28 and 1.38-fold increase of Cr, Fe and V concentration in leaves compared to leaves of non fortified plants. Leaves of A. ursinum fortified with selenium showed anomalously low Si content compared to non fortified plants. Compared to A. ursinum grown in Moscow region, wild garlic of the Chechen republic accumulated 2-fold lower levels of dry matter and 4.8-fold higher levels of monosaccharides. Compared to non fortified garlic leaves, those of A. ursinum demonstrated significantly higher levels of Cu, Fe, Mg and Zn. The results obtained suggest that A. ursinum fortified with selenium may be considered as a new functional food with strong antioxidant activity.*

**Keywords:** wild garlic, selenium, antioxidant, carotene content.

**For citation:** Amagova Z.A., Matsadze V.H., Golubkina N.A., Seredin T.M., Caruso G. FORTIFICATION OF WILD GARLIC WITH SELENIUM. Vegetable crops of Russia. 2018;(4):76-80. (In Russ.) DOI:10.18619/2072-9146-2018-4-76-80

### Введение

Получение функциональных продуктов питания направленного антиоксидантного и антиканцерогенного действия является крайне актуальным в эпоху развития глобального экологического кризиса. Для Чеченской Республики такие продукты имеют особое значение в связи с мощным оксидантным стрессом у населения, вызванным многолетней напряженной

социально-экономической и политической ситуацией в регионе в период с 1994 по 2002 год. Мониторинг содержания селена в объектах окружающей среды Чеченской Республики выявил существование значительного дефицита селена, являющегося мощным природным антиоксидантом (Голубкина и др., 2017). Среди растений рода *Allium* черемша или дикий чеснок, вместе с обычным чесноком занимают первое

место по содержанию природных антиоксидантов и серосодержащих соединений направленного антиканцерогенного действия.

Черемша, или дикий чеснок является многолетним лекарственным растением, широко распространенным в Европейских странах, Азии, на всем протяжении от запада до востока в России (Rola, 2012; Oborny et al., 2011; Djurdjevic et al., 2004). Очень популярна

черемша и у населения Закавказских республик.

Период активного роста у черемши составляет 3,5-4 месяца, начиная с конца февраля-начала марта. Трудности культивирования черемши сопряжены с тем, что это тенелюбивое растение имеет низкую всхожесть семян и очень длительный период покоя семян (до 2 лет и более) (Ernst, 1979). С другой стороны, неумеренный сбор дикой черемши населением способствовал тому, что в отдельных странах и во многих регионах России черемша занесена в Красную книгу (Литва, Латвия, Дагестан, Ставропольский край, Ленинградская обл. и др.).

Высокая пищевая ценность и широкий спектр биологического действия черемши определяются высоким содержанием в листьях производных серы (тиосульфидов, аллиинов), веществ антиоксидантного действия (полифенолы, флавоноиды, ферменты антиоксидантного действия) (Stajner et al., 2003), присутствием стероидных гликозидов, лектинов, полисахаридов, жирных кислот и т.п. (Sobolewska et al., 2015). Известно, что черемша замедляет свертывание крови, снижает артериальное давление, нормализует уровень инсулина в крови (Nagori et al.,

2003). Экспериментальные данные подтверждают более высокую биологическую активность черемши по сравнению с чесноком (Rietz et al., 1993).

Как и другие представители рода *Allium*, черемша относится к вторичным аккумуляторам селена (Se), способным синтезировать метилированные формы Se содержащих аминокислот, обладающих высокой антиканцерогенной активностью, что предполагает перспективность обогащения черемши Se (González-Morales et al., 2017). Исследования, проведенные в условиях опытных полей МСХА им. Тимирязева, выявили положительное действие солнечного света на накопление Se, флавоноидов и витамина С листьями черемши (Голубкина и др., 2010). Однако, большая часть популяции черемши предпочитает затененные места, что затрудняет ее производство в промышленных масштабах и требует проведения дополнительных исследований эффективности биофортификации диких видов микроэлементом.

Целью настоящей работы была оценка эффективности внекорневого внесения Se и влияние обогащения на биохимические показатели листьев дикорастущей черемши.

## Материалы и методы

Исследования проводили в 2017-2018 годах в лесном массиве вблизи с. Джалка Гудермесского района Чеченской Республики. Были ограничены две площадки площадью 10 м<sup>2</sup>: опытная и контрольная. В конце апреля черемшу с опытной площадки опрыскивали раствором селената натрия 3 раза через каждые 10 суток из расчета общей дозы 2 г/га или 2 мг/м<sup>2</sup>. Через неделю после окончания обработок листья черемши собирали с опытной и контрольной площадок, промывали дистиллированной водой и подсушивали на фильтровальной бумаге.

В качестве сравнения в работе использовали листья черемши и чеснока сорта Петровский, выращенные на экспериментальных полях ФГБНУ ФНЦО.

Содержание сухого вещества определяли гравиметрически после высушивания образцов при 70 °С до постоянного веса.

Содержание антиоксидантов и антиоксидантную активность листьев черемши определяли известными методами (Голубкина и др., 2018): уровень накопления аскорбиновой кислоты регистрировали методом визуального титрования с использованием

Таблица 1. Биохимические показатели листьев черемши  
Table 1. Biochemical characteristics of wild garlic leaves

| Показатель<br>Parameter                                           | Экспериментальные поля<br>ФГБНУ ФНЦО<br>Experimental fields of FSCVP* | Гудермесский район Чеченской Республики<br>Gudermes region of the Chechen republic |             |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
|                                                                   | Контроль                                                              | Контроль                                                                           | Se          |
| Сухое вещество, %<br>Dry matter, %                                | 20.6±0.9a                                                             | 10.5±0.8b                                                                          | 8.8±0.8b    |
| Аскорбиновая кислоты, мг/100 г<br>Ascorbic acid, mg/100 g d.w.    | 786±52b                                                               | 783 ±8b                                                                            | 813 ±8a     |
| Хлорофилл а, мг/г<br>Chlorophyll a, mg/g                          | 0.96±0.06c                                                            | 1.27 ±0.09b                                                                        | 1.89 ±0.11a |
| Хлорофилл b, мг/г<br>Chlorophyll b, mg/g                          | 0.73±0.03c                                                            | 0.83 ±0.05b                                                                        | 1.20 ±0.10a |
| Каротин, мг/г<br>Carotene, mg/g                                   | 0.25±0.01c                                                            | 0.31 ±0.01b                                                                        | 0.41 ±0.01a |
| Зола, %<br>Ash, %                                                 | 7.7±0.5a                                                              | 7.4±0.5a                                                                           | 8.8±0.8a    |
| Нитраты мг/кг сухой м.<br>Nitrates, mg/kg d.w.                    | 2004±101a                                                             | 971 ±64b                                                                           | 1023 ±85b   |
| Водорастворимые вещества, мг/кг с.м.<br>Total soluble, mg/kg d.w. | 41.0±2.2a                                                             | 38.3±2.5a                                                                          | 43.3±3.2a   |
| Полифенолы, мг-экв ГК/г сухой массы<br>Polyphenols, mg GA/g d.w.  | 5.60±0.30b                                                            | 5.33±0.31b                                                                         | 13.07±0.75a |
| АОА, мг-экв ГК/г сухой м.<br>AOA, mg GA/g d.w.                    | 6.4±0.1c                                                              | 8.5 ±0.2b                                                                          | 19.7±0.2a   |
| Моносахара, % на сух.м.<br>Monosaccharides, % per d.w.            | 3.6±0.5b                                                              | 17.1±1.0a                                                                          | 17.2±1.1a   |
| Сумма сахаров, %<br>Total sugars, %                               | 23.7±1.1b                                                             | 26.7±1.4a                                                                          | 24.2 ±1.5ab |
| Селен, мкг/кг с.м.<br>Selenium, µg/kg d.w.                        | 72±4.3b                                                               | 88±4.3b                                                                            | 1037 ±19a   |

Значения в рядах с одинаковыми индексами статистически не различаются ( $P \leq 0.05$ )  
Along the lines, values followed by the same letter are not significantly different ( $P \leq 0.05$ )

реактива Тиллманса; содержание полифенолов определяли на спиртовых экстрактах (80 °C 1 час) с использованием реактива Фолина; содержание микроэлемента Se устанавливали на высушенных при 20°C гомогенизированных образцах листьев черемши флуорометрически; общую антиоксидантную активность регистрировали, используя титрование 0.01 М раствора перманганата калия в кислой среде; уровень фотосинтетических пигментов определяли в спиртовых экстрактах свежих листьев.

Содержание нитратов регистрировали с помощью ион селективного электрода на иономере Эконикс 0001 (Россия). Уровень водорастворимых веществ оценивали с использованием портативного кондуктометра TDS-3.

Содержание сахаров определяли цианидным методом (Кидин, 2003).

Статистическую обработку результатов осуществляли с использованием статистической программы Excel.

### Результаты и обсуждения Биохимические показатели

Сравнение биохимических показателей дикой черемши Гудермесского района Чеченской Республики и черемши, культивируемой в Московской области (табл.1), показывает значительное влияние места выращивания на пищевую ценность черемши. В самом деле, несмотря на то, что в

Чеченской Республике черемшу собирали в природных условиях под пологом леса, листья ее отличались более высоким уровнем аккумуляции фотосинтетических пигментов и уровнем общей антиоксидантной активности и существенно более высоким уровнем моносахаров. С другой стороны, черемша, культивируемая в Московской области, отличается значительно более высоким содержанием сухого вещества и нитратов, хотя, следует сказать, что уровень нитратов в расчете на сырую массу не превышает значений ПДК для зеленных культур. В литературе отмечалось, что количество фотосинтетических пигментов в растениях, выращенных под пологом леса, несмотря на меньшую освещенность, может быть выше, чем в растениях, выращенные на солнце (De Carvalho Goncalves et al., 2001), что хорошо согласуется с полученными результатами.

Известно, что оптимальные условия экстракции полифенолов строго специфичны для каждого вида растения, что определяет трудности в установлении содержания этих природных антиканцерогенов и в сравнении результатов различных исследований. При использовании наиболее распространенного способа экстракции (80°C, 1 час) нами были получены более высокие значения содержания полифенолов в черемше, в 1,75 раз превышаю

щие данные, описанные в литературе (Djurdjevic et al., 2004), что может быть связано с разными условиями экстракции растительного материала (Gotin et al., 2012). Уровень антиоксидантной активности спиртового экстракта также был выше для листьев черемши, собранных в Гудермесском районе, чем выращенной на полях ФГБНУ ФНЦО.

В целом не обогащенные растения дикой черемши Гудермесского района Чеченской Республики характеризовались высокой антиоксидантной активностью.

Обогащение растений селеном увеличивало содержание полифенолов и показатель общей антиоксидантной активности более чем в два раза, что хорошо согласуется с известными литературными данными о стимулирующем действии Se на накопление растениями антиоксидантов (Голубкина и др., 2018). Не менее показательным является и увеличение интенсивности биосинтеза хлорофилла и каротиноидов в листьях черемши под действием селената натрия (табл.1, рис.1).

Интересно отметить, что внекорневое внесение Se не влияло на накопление листьями черемши сахаров, сухого вещества, нитратов, золы и содержание водорастворимых веществ (табл.1).

### Элементный состав

В исследованных условиях внекорневого обогащения черемши Se уровень обогащения микроэлементом листьев составил 14,4 раза, что обеспечивает около 9% суточной потребности человека в микроэлементе при потреблении 100 г свежих листьев черемши. Учитывая, что обогащение Se приводит также к многократному возрастанию в черемше мощных природных антиканцерогенов – полифенолов, получаемый продукт можно рассматривать как функциональный продукт питания с высокой антиоксидантной активностью.

Что касается накопления других элементов листьями черемши, то здесь следует принимать во внимание, прежде всего, два фактора: биогеохимические особенности места произрастания и генетические особенности растения. В самом деле, по литературным данным, листья черемши накапливают 7000 мг/кг сухой массы (Nagori et al., 2010), в то время как в условиях Чеченской Республики это значение достигает всего 2500 мг/кг сухой массы.



Рис.1 Листья черемши (Гудермесский район Чеченской Республики), обогащенной и не обогащенной селеном.  
Fig. 1 Leaves of wild garlic fortified and not fortified with Se (Gudermes region of the Chechen republic)

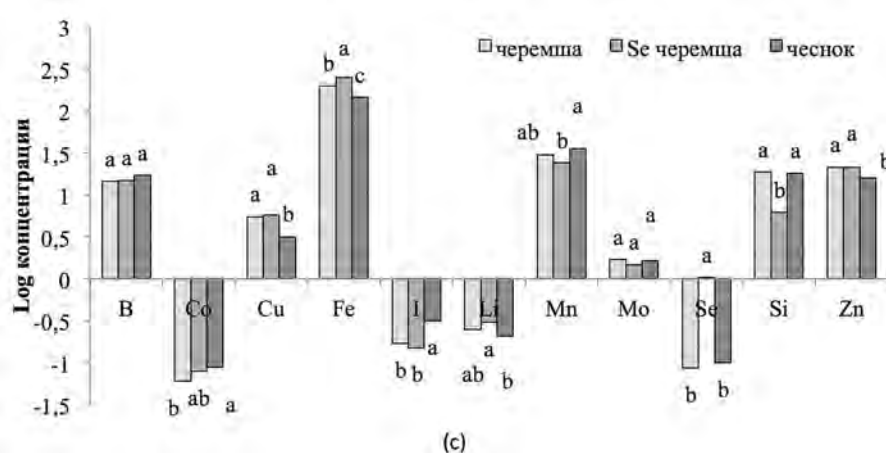
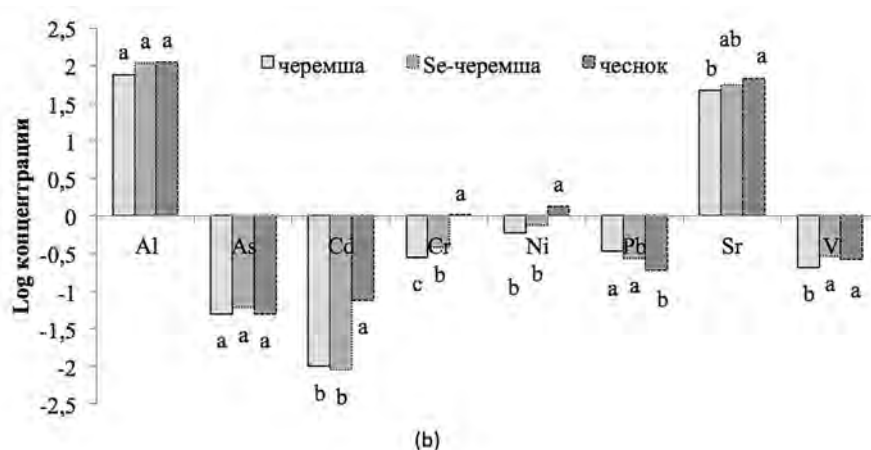
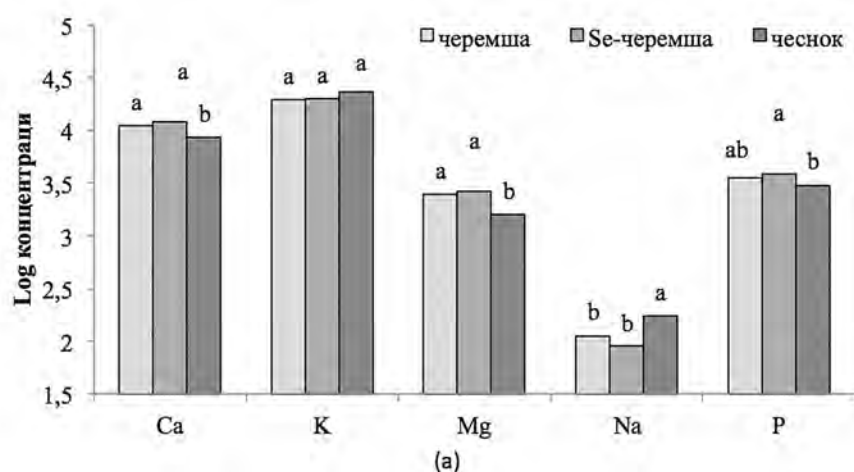


Рис. 2. Содержание макроэлементов (а), тяжелых металлов и мышьяка (b) и микроэлементов (с) в листьях черемши, обогащенной и необогащенной Se, а также листьях чеснока.  
Fig.2. Content of macro elements (a), heavy metals and As (b) and trace elements (c) in leaves of wild garlic, fortified and not fortified with Se and leaves of garlic.

Особый интерес представляет сравнение уровней аккумуляции макро- и микроэлементов листьями черемши и чеснока, как важнейших представителей рода *Allium*. Сравнение элементного состава листьев черемши и чеснока, не обогащенных селеном, указывает на сходное содержание В, Со, Li, Mn, Mo, Se, Si, а также As, а среди макроэлементов К и Р. С другой стороны, по данным элементного анализа листья черемши накапливают достоверно больше Cu, Fe, Mg, Pb и Zn, чем листья чеснока (соответственно в 1,8; 1,4; 1,5; 1,8 и 1,3 раза) (рис.2), что свидетельствует о более богатом элементном составе листьев черемши, с одной стороны, и о известной способности чеснока аккумулировать минимальное количество тяжелых металлов (в частности Pb) (Пивоваров и др., 2014).

Обогащение черемши Se ранее не проводили. Полученные нами данные свидетельствуют о том, что внекорневое внесение селената натрия мало влияет на элементный состав растений. Единственные значимые изменения элементного состава наблюдались для Cr, Fe и V, содержание которых в листьях черемши, обогащенной Se, были соответственно в 1,36; 1,28; 1,38 раз выше, чем у необогащенных растений. Кроме того, отмечено трехкратное снижение уровня Si при обогащении черемши Se. Последний факт представляется характерной особенностью черемши и не отмечался нами ранее ни при внекорневом обогащении селеном лука порея (Golubkina et al., 2018) и чеснока (Голубкина и др., 2018). Напротив, для этих растений было выявлено положительное действие Se на накопление Si.

Таким образом, проведенное исследование свидетельствует о перспективности введения черемши в культуру и обогащения растений селеном. В условиях глобального экологического кризиса и многократного возрастания уровня оксидантного стресса промышленное производство черемши может обеспечить население мощным природным источником важнейших природных антиоксидантов (селена, полифенолов, аскорбиновой кислоты, серу содержащих соединений), а также Ca, Fe и Mn.

Авторы благодарят лесника Джалкинского лесничества Бацаева Салавди Лутуевича за помощь в проведении эксперимента по обогащению черемши селеном.

## ● Литература

1. Голубкина Н.А., Амагова З.А., Мацадзе В.Х. Мониторинг содержания селена в объектах окружающей среды Чеченской Республики// Успехи современной науки. – 2017. – Т.2 (9). – С.28-33.
2. Голубкина Н.А., Маланкина Е.Л., Кошелева О.В., Соловьева А.Ю. Содержание биологически активных веществ - селена, флавоноидов, аскорбиновой кислоты и хлорофилла - в различных видах черемши//Вопросы питания. 2010. – №1. – С.78-81.
3. Голубкина Н.А., Кекина Е.Г., Молчанова А.В., Антошкина М.С., Надежкин С.М., Солдатенко А.В. Антиоксиданты растений и методы их определения. М., 2018.
4. Кидин В.В., Дерюгин И.П., Кобзенко В.И. Агрохимический практикум. М., Колос. –1999. – С.236-240.
5. Голубкина Н.А., Середин Т.М., Кошеваров А.А., Баранова Е.В., Шило Л.М., Павлов Л.В. Порошок чеснока, обогащенного селеном//Микроэлементы в медицине. – 2018. –№1. – С.23-26.
6. Пивоваров В.Ф., Середин Т.М., Герасимова Л.И., Кривенков Л.В. Оценка перспективных образцов чеснока озимого на фоне естественного загрязнения тяжелыми металлами//Овощи России. – 2014. – №3(24). – С.4-7.
7. Djurdjevic L., Dinic A., Pavlovic P. Allelopathic potential of *Allium ursinum* L. // Biochem Syst Ecol. 2004;32:533–544. doi: 10.1016/j.bse.2003.10.001.
8. De Carvalho Gonzalves J.F., Marengo R.A., Vieira G. Concentration of photosynthetic pigments and chlorophyll fluorescence of Mahogany and Tonkan bean under two light environments//Rev. Bras. Fisiol. Veg. vol.13 no.2 Lavras 2001 <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-31312001000200004>
9. Ernst WHO. Population biology of *Allium ursinum* in northern Germany.//J. Ecol. 1979-Vol.67-P.347–362. doi: 10.2307/2259355.
10. Gotin L., Dinică R., Parnavel R. The influence of extraction method on the apparent content of bioactive compounds in Romanian *Allium* spp. leaves.// Not Bot Horti Agrobot Cluj Napoca. 2012;40(1):93–97.
11. Golubkina N.A., Seredin T.M., Kryachko T.A., Caruso G. Bread production as affected by the addition of Selenium-enriched leek leaves//Italian Journal of food science-2018-in press
12. González-Morales S., Pírez-Labrada F., García-Enciso E.L., Leija-Martínez P., Medrano-Machas J., Dóvila-Rangel I.E., Juárez-Maldonado A., Rivas-Martínez E.N., Benavides-Mendoza A. Selenium and Sulfur to Produce *Allium* Functional Crops //Molecules-2017-Vol. 22-Art. 558; doi:10.3390/molecules22040558.
13. Nagori B.P., Solanki R., Sharma N. Comparative effects of mono, di-, tri-, and tetra-sulfides derived from plants of the *Allium* family: redox cycling in vitro and hemolytic activity and phase 2 enzyme induction in vivo//Free Radic. Biol. Med.- 2003-Vol. 34(9)-P.1200-1211.
14. Nagori B.P., Solanki R., Sharma N. Natural healing agent: garlic, an approach to healthy life.// IJRAP – 2010-Vol.1(2)-P.358–366
15. Oborny B., Botta-Dukat Z., Rudolf K., Morschhauser T. Population ecology of *Allium ursinum*, a space-monopolizing clonal plant.// Acta Bot. Hung. -2011-Vol.53(3–4)-P.371–388. doi: 10.1556/ABot.53.2011.3-4.18.
16. Rietz B., Isensee H., Strobach H. Cardioprotective actions of wild garlic *Allium ursinum* in ischemia and reperfusion//Mol. Cell Biochem. - 1993-Vol. 119- P.143-150.
17. Rola K. Taxonomy and distribution of *Allium ursinum* (Liliaceae) in Poland and adjacent countries.//Biologia -2012-Vol.67(6)-P.1080–1087. doi: 10.2478/s11756-012-0101-2.
18. Sobolewska D., Podolak I., Makowska-Wąs J. *Allium ursinum*: botanical, phytochemical and pharmacological overview//Phytochem Rev.-2015-Vol.14(1)–P.81–97. doi: 10.1007/s11101-013-9334-0.
19. Stajner D., Szollosi V.I. An evaluation of the antioxidant abilities of *Allium* species//Acta Bio. Szeged. -2003-Vol. 47(1-4)- P.103-106.

## ● References

1. Golubkina N.A., Amagova Z.A., Matsadze V.H. Monitoring codergania selenia v obiectakh okrugaushey sredi Chechenskoj respubliki//Uspekhi sovremennoy nauki-2017-Vol.2 (9)-P.28-33.
2. Golubkina N.A., Malankina H.L., Kosherleva O.V., Solovieva A.J. Soderkanie biologicheskij aktivnikh veshstv – selenia, flavonoidov, ascorbinovoy kisloty i chlorophylla - v razlichnikh vidakh cheremshy//Voprosy pitanya-2010-№1-P.78-81.
3. Golubkina N.A., Kekina H.G., Molchanova A.V., Antoshkina M.S., Nadezhkin S.M., Soldatenko A.V. Antioxidanty rasteny i metody ikh opredelenia.M., 2018.
4. Kidin V.V., Derugin I.P., Kobsenko V.I. Workshop on agrochemistry. – Moscow: Kolos, 2008: 236-240.
5. Golubkina N.A., Seredin T.M., Koshevarov A.A., Baranova H.V., Shilo L.M., Pavlov L.V. Poroshok chesnoka obogashennogo selenom//Microelementy v medicine. 2018. №1. P.23-26.
6. Pivovarov V.F., Seredin T.M., Krivenkov L.V., Gerasimova L.I. ASSESSMENT OF THE SAMPLES OF WINTER GARLIC BASED ON ACCUMULATION LEVEL OF HEAVY METALS AT BACKGROUND CONCENTRATION. Vegetable crops of Russia. 2014;(3):4-7. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2014-3-4-7>
7. Djurdjevic L., Dinic A., Pavlovic P. Allelopathic potential of *Allium ursinum* L.// Biochem Syst Ecol. 2004;32:533–544. doi: 10.1016/j.bse.2003.10.001.
8. De Carvalho Gonzalves J.F., Marengo R.A., Vieira G. Concentration of photosynthetic pigments and chlorophyll fluorescence of Mahogany and Tonkan bean under two light environments//Rev. Bras. Fisiol. Veg. vol.13 no.2 Lavras 2001 <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-31312001000200004>
9. Ernst WHO. Population biology of *Allium ursinum* in northern Germany.//J. Ecol. 1979-Vol.67-P.347–362. doi: 10.2307/2259355.
10. Gotin L., Dinică R., Parnavel R. The influence of extraction method on the apparent content of bioactive compounds in Romanian *Allium* spp. leaves.// Not Bot Horti Agrobot Cluj Napoca. 2012;40(1):93–97.
11. Golubkina N.A., Seredin T.M., Kryachko T.A., Caruso G. Bread production as affected by the addition of Selenium-enriched leek leaves//Italian Journal of food science-2018-in press
12. González-Morales S., Pírez-Labrada F., García-Enciso E.L., Leija-Martínez P., Medrano-Machas J., Dóvila-Rangel I.E., Juárez-Maldonado A., Rivas-Martínez E.N., Benavides-Mendoza A. Selenium and Sulfur to Produce *Allium* Functional Crops //Molecules-2017-Vol. 22-Art. 558; doi:10.3390/molecules22040558.
13. Nagori B.P., Solanki R., Sharma N. Comparative effects of mono, di-, tri-, and tetra-sulfides derived from plants of the *Allium* family: redox cycling in vitro and hemolytic activity and phase 2 enzyme induction in vivo//Free Radic. Biol. Med.- 2003-Vol. 34(9)-P.1200-1211.
14. Nagori B.P., Solanki R., Sharma N. Natural healing agent: garlic, an approach to healthy life.// IJRAP – 2010-Vol.1(2)-P.358–366
15. Oborny B., Botta-Dukat Z., Rudolf K., Morschhauser T. Population ecology of *Allium ursinum*, a space-monopolizing clonal plant.// Acta Bot. Hung. -2011-Vol.53(3–4)-P.371–388. doi: 10.1556/ABot.53.2011.3-4.18.
16. Rietz B., Isensee H., Strobach H. Cardioprotective actions of wild garlic *Allium ursinum* in ischemia and reperfusion//Mol. Cell Biochem. - 1993-Vol. 119- P.143-150.
17. Rola K. Taxonomy and distribution of *Allium ursinum* (Liliaceae) in Poland and adjacent countries.//Biologia -2012-Vol.67(6)-P.1080–1087. doi: 10.2478/s11756-012-0101-2.
18. Sobolewska D., Podolak I., Makowska-Wąs J. *Allium ursinum*: botanical, phytochemical and pharmacological overview//Phytochem Rev.-2015-Vol.14(1)–P.81–97. doi: 10.1007/s11101-013-9334-0.
19. Stajner D., Szollosi V.I. An evaluation of the antioxidant abilities of *Allium* species//Acta Bio. Szeged. -2003-Vol. 47(1-4)- P.103-106.

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ШТАММОВ МОЛОЧНОКИСЛЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ В ПРОЦЕССЕ НАПРАВЛЕННОГО ФЕРМЕНТИРОВАНИЯ КАПУСТЫ БЕЛОКОЧАННОЙ

## THE USE OF LACTIC ACID BACTERIA IN THE PROCESS OF DIRECTED FERMENTATION OF A WHITE CABBAGE

Посокина Н.Е., зав. лаб. технологии консервирования, кандидат техн. наук  
Лялина О.Ю., ведущий н.с.  
Шишлова Е.С., с.н.с.  
Захарова А.И., с.н.с., аспирант

Posokina N.E., Head of the laboratory, Candidate of Technical Sciences (Ph.D.)  
Lyalina O.Yu., Leading Researcher  
Shishlova E.S., Senior Researcher  
Zakharova A.I., Senior Researcher, Graduate student

Всероссийский научно-исследовательский институт технологии консервирования – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН (ВНИИТЭК – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН) 142703, Россия, Московская обл., г. Видное, ул. Школьная, 78  
www.vniitek.ru, vniikoptok@yandex.ru

Russian Research Institute of Canning Technology – Branch of V.M. Gorbатов Federal Research Center for Food Systems of RAS (VNIITEK – Branch of Gorbатов Research Center for Food Systems) 78, Shkolnaya Street, Vidnoe, Moscow region, 142703, Russia  
www.vniitek.ru, vniikoptok@yandex.ru

Ферментация является очень сложным динамичным процессом с многочисленными химическими, физическими, и микробиологическими изменениями, влияющими на качество готового продукта. В настоящее время в промышленности заквасочные культуры практически не используются, что приводит к большим потерям готовой продукции (до 40 %). Применение стартовых культур позволяет не только получить продукцию высокого качества, но и в значительной степени снизить производственные потери. Целью исследований являлось изучение процесса направленного ферментирования капусты белокочанной сорта «Слава» с использованием штаммов молочнокислых микроорганизмов и их консорциума с учётом степени их взаимного влияния. В качестве штаммов молочнокислых микроорганизмов использовали следующие лактобактерии – *Lactobacillus brevis* VKM B-1309, *Lactobacillus plantarum* VKM B-578. Эксперименты проводили на модельных средах для получения сравнительных данных. Впервые была изучена динамика изменения качественных показателей капусты белокочанной в процессе направленного ферментирования. Математические модели, разработанные в ходе исследований, адекватно описывают степень деструкции глюкозы и фруктозы в процессе ферментации. Из капусты белокочанной (исходного сырья) для проведения исследований изготавливали модельную среду, для этого ее подвергали гомогенизации и стерилизации с целью создания оптимальных условий для развития целевой микрофлоры и определения степени деструкции глюкозы и фруктозы различными штаммами молочнокислых микроорганизмов. В процессе исследований нами было установлено, что использование консорциума молочнокислых микроорганизмов (*L. brevis* + *L. plantarum*) для данной культуральной среды нецелесообразно, однако добавление фруктозы в количестве 0,5% от массы модельной среды позволяет значительно интенсифицировать процесс ферментирования капусты белокочанной.

**Ключевые слова:** направленное ферментирование, использование штаммов молочнокислых микроорганизмов, капуста белокочанная, лактокультуры, консорциум, модельная среда, деструкция глюкозы и фруктозы, математическая обработка данных.

**Для цитирования:** Посокина Н.Е., Лялина О.Ю., Шишлова Е.С., Захарова А.И. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ШТАММОВ МОЛОЧНОКИСЛЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ В ПРОЦЕССЕ НАПРАВЛЕННОГО ФЕРМЕНТИРОВАНИЯ КАПУСТЫ БЕЛОКОЧАННОЙ. Овощи России. 2018; (4): 81-85. DOI:10.18619/2072-9146-2018-4-81-85

Fermentation is a very complex dynamic process with numerous chemical, physical, and microbiological changes affecting the quality of the finished product. At present, in the industry starter cultures are practically not used, which leads to large losses of finished products (up to 40 %). The use of starter cultures allows not only to obtain high quality products, but also to significantly reduce production losses. The aim of the research was to study the process of directed fermentation of white cabbage variety "Slava" using strains of lactic acid bacteria and their consortium, taking into account the degree of their mutual influence. The following lactobacilli were used as strains of lactic acid bacteria – *Lactobacillus brevis* VKM V-1309, *Lactobacillus plantarum* VKM V-578. Experiments were carried out on model media to obtain comparative data. In the process of directional fermentation using strains of lactic acid microorganisms and their consortium for the first time studied the dynamics of changes in quality indicators. Mathematical models developed in the course of research adequately describe the degree of destruction of glucose and fructose during fermentation. The model medium was made of white cabbage (raw material) for research, for this purpose it was subjected to homogenization and sterilization in order to create optimal conditions for the development of the target microflora and to determine the degree of destruction of glucose and fructose by various strains of lactic acid microorganisms. In the process of research, we found that the use of a consortium of lactic acid bacteria (*L. brevis* + *L. plantarum*) for this culture medium is impractical, but the addition of fructose in the amount of 0,5% by weight of the model medium can significantly intensify the process of fermentation of white cabbage.

**Keywords:** directed fermentation, use of lactic acid bacteria (LAB), white cabbage, lactoculture, consortium, model environment, degradation of glucose and fructose, mathematical data processing.

**For citation:** Posokina N.E., Lyalina O.Yu., Shishlova E.S., Zakharova A.I. THE USE OF LACTIC ACID BACTERIA IN THE PROCESS OF DIRECTED FERMENTATION OF A WHITE CABBAGE. Vegetable crops of Russia. 2018;(4): 81-85 (In Russ.) DOI:10.18619/2072-9146-2018-4-81-85

## Введение

Производство ферментированной (квашеной) капусты состоит из следующих этапов: сбор сырья, очистка, удаление кочерыги, мытье, измельчение, фасование в упаковку, где будет происходить процесс брожения. Способы к брожению углеводы – глюкоза, фруктоза и сахароза преобразовываются в молочную кислоту, этанол, маннит, уксусную кислоту и устанавливают благоприятные условия для развития микрофлоры молочнокислых бактерий. Глюкоза и фруктоза являются сахарами, которые способны к сбраживанию. Процесс ферментации продолжается пока весь способный к брожению сахар не используется или пока титруемая кислотность в продукте не достигнет значения 1,7-2 %, с pH 3,4-3,6, при этом рост молочнокислых бактерий практически прекращается. Для правильного протекания процесса ферментации рекомендуется использовать сорта капусты белокачанной с содержанием сахаров не ниже 4%. Однако добавление глюкозы и фруктозы позволяет значительно интенсифицировать процесс брожения и использовать сорта капусты белокачанной с низким содержанием сахаров [1, 2].

Кислотность является важным физико-химическим показателем качества квашеной капусты, также от уровня кислотности зависит вкус и аромат готового продукта. При этом, важными факторами для положительного протекания процесса является соблюдение температуры, анаэробных условий, а также качество исходного сырья, добавление соли и т.д. Все это играет решающую роль для получения готового продукта хорошего качества [3, 4].

Хорошей альтернативой непосредственному процессу ферментации является применение заквасок (штаммов молочнокислых микроорганизмов, лактокультур), это позволяет управлять процессом ферментации и контролировать его. При этом для успешного применения заквасок в ферментированных продуктах необходимо учитывать несколько факторов: вид сырья, исходное количество сахаров в сырье, органолептические особенности, безопасность, польза для здоровья, срок хранения [5].

Выбор надлежащих заквасок имеет огромное влияние на качество конечного продукта. При квашении капусты закваски могут быть внесены в сырье в виде одного штамма или в виде консорциума молочнокислых микроорганизмов, содержащего несколько штаммов. Использование заквасок ускоряет процесс брожения и квашеная капуста может быть произведена в более короткий период по сравнению с непосредственным брожением. При культивировании свежей капусты молочнокислыми микроорганизмами происходит быстрое накопление молочной и уксусной кислот, что приводит к быстрому снижению pH и тем самым гарантирует правильное продолжение процесса ферментации. Основными молочнокислыми бактериями при ферментации капусты белокачанной являются бактерии родов *Lactobacillus* и *Leuconostoc* [6].

## Цели и задачи

Целью наших исследований является изучение процессов направленного ферментирования капусты белокачанной сорта Слава с использованием штаммов молочнокислых микроорганизмов и их консорциума с учётом степени их взаимного влияния.

Для выполнения поставленной цели необходимо было решить несколько задач:

- 1) провести математическую обработку полученных данных по деградации глюкозы и фруктозы;
- 2) найти зависимость нарастания количества молочнокислых микроорганизмов от времени ферментации;
- 3) рассчитать скорость сбраживания и удельную скорость ферментации для каждой культуры (штамма молочнокислых микроорганизмов);
- 4) для определения характера взаимодействия молочнокислых микроорганизмов разных видов в консорциуме при совместном культивировании необходимо рассчитать аддитивную скорость сбраживания;
- 5) рассчитать коэффициенты взаимодействия молочнокислых микроорганизмов (фактор взаимного влияния);
- 6) установить влияние изменения углеводной составляющей культуральной среды на процесс ферментации.

## Материалы и методы

В работе использованы стандартные и новейшие методики исследований.

Модельная среда представляла собой предварительно вымытую, нашинкованную, гомогенизированную биомассу капусты белокачанной, с добавленной в нее поваренной солью в количестве 1,5% от массы продукта, расфасованную в стеклянные банки с винтовой укупоркой и стерилизованную в течение 20 мин при противодавлении 1 бар, затем охлажденную до комнатной температуры.

В качестве живых культур использовали штаммы молочнокислых микроорганизмов рода *Lactobacillus brevis* и *plantarum* – и их парный консорциум. В отдельные образцы модельных сред дополнительно вносили глюкозу или фруктозу в количестве 0,5%. Активную фазу ферментирования осуществляли в течение 3-х сут при температуре +23...+25°C, затем образцы выдерживали при температуре -1...+4°C. Отбор проб проводили в трех образцах с двумя повторностями для каждого образца по истечении 1-2-3-10-30-60-90 суток ферментирования. Количество молочнокислых микроорганизмов определяли по [7].

Исследование динамики изменения содержания сахаров проводили методом ВЭЖХ на жидкостном хроматографе с рефрактометрическим детектором Perkin Elmer Series 200, колонка – Agilent Zorbax Carbohydrate 4,6 x 250 мм, подвижная фаза – «ацетонитрил:вода» 75:25, скорость потока 1 см<sup>3</sup>/мин в изократическом режиме. Идентификацию глюкозы, фруктозы и сахарозы проводили по абсолютному времени удерживания в образцах, сравнением со временем удерживания в градуировочных растворах. Расчёт концентрации – методом внешнего стандарта [8].

Математическую обработку полученных данных по деградации глюкозы и фруктозы в процессе направленной ферментации проводили с помощью Microsoft Excel и SYSTAT TableCurve 2D.

## Результаты

Проведя математическую обработку полученных данных по деградации глюкозы и фруктозы в процессе направленной ферментации, мы установили, что изменение концентрации углеводов описывается уравнением:

$$y_{1s} = a_{1s} \cdot (1 - \exp(-b_{1s} \cdot x)), \quad (1)$$

где  $x$  – продолжительность ферментации, сут.;

$a_{1s}$ ,  $b_{1s}$  – расчетные коэффициенты для каждой культуры.

При этом скорость сбраживания является производной от (1) и описывается следующим уравнением:

$$y'_{1s} = a_{1s} \cdot b_{1s} \cdot \exp(-b_{1s} \cdot x), \quad (2)$$

где  $x$  – продолжительность ферментации, сут.;

$a_{1s}$ ,  $b_{1s}$  – расчетные коэффициенты для каждой культуры.

Зависимость нарастания количества молочнокислых микроорганизмов от времени ферментации описывается уравнением

$$y_{1k} = \exp\left(\frac{a_{1k} + c_{1k} \cdot x + e_{1k} \cdot x^2}{1 + b_{1k} \cdot x + d_{1k} \cdot x^2}\right), \quad (3)$$

где  $x$  – продолжительность ферментации, сут.;

$a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$  – расчетные коэффициенты для каждой культуры.

Таким образом, рассчитав скорость сбраживания для каждой культуры (2) и зависимость нарастания количества молочнокислых микроорганизмов от времени (3), мы можем рассчитать удельную скорость ферментации для каждого молочнокислого микроорганизма.

Удельная скорость ферментации является отношением скорости сбраживания углеводов к нарастанию количества молочнокислых микроорганизмов и описывается уравнением:

$$y_{1k} = \frac{y'_{1s}}{y_{1k}} = \frac{a_{1s} \cdot b_{1s} \cdot \exp(-b_{1s} \cdot x)}{\exp\left(\frac{a_{1k} + c_{1k} \cdot (x + f_{1k}) + e_{1k} \cdot (x + f_{1k})^2}{1 + b_{1k} \cdot (x + f_{1k}) + d_{1k} \cdot (x + f_{1k})^2}\right)} \quad (4)$$

где  $x$  – продолжительность ферментации, сут;  
 $a, b, c, d, f$  – коэффициенты для каждой культуры.

Поскольку целью нашего исследования было изучение взаимного влияния молочнокислых микроорганизмов в консорциуме в данной культуральной среде, нам необходимо определить степень их взаимодействия.

Для того, чтобы рассчитать взаимное влияние микроорганизмов в консорциуме, рассчитываем аддитивную скорость сбраживания, которая описывается уравнением:

$$V_{\text{адд}} = \frac{y_{1k} + y_{2k}}{\exp\left(\frac{a_{1k} + c_{1k} \cdot x + e_{1k} \cdot x^2}{1 + b_{1k} \cdot x + d_{1k} \cdot x^2}\right) + \exp\left(\frac{a_{2k} + c_{2k} \cdot x + e_{2k} \cdot x^2}{1 + b_{2k} \cdot x + d_{2k} \cdot x^2}\right)} \quad (5)$$

где  $x$  – продолжительность ферментации, сут;  
 $a, b, c, d$  – коэффициенты для каждой культуры.

На рисунке 1 представлены зависимости удельной скорости сбраживания от продолжительности ферментации. Для удобства восприятия данных удельная скорость сбраживания представлена в виде десятичного логарифма.

На левой части рисунка представлены зависимости удельной скорости сбраживания глюкозы молочнокислыми микроорганизмами; на правой части рисунка – фруктозы этими же микроорганизмами. Оценивая полученные данные по деградации глюкозы, мы можем сделать вывод о том, что в процессе ферментации капусты белокочанной с использованием данного консорциума молочнокислых микроорганизмов, основную роль играет *L. plantarum*. И в случае консорциума с *L. brevis*, последний выступает в качестве ингибитора процесса ферментации и не дает первой культуре в достаточной мере раскрыть свой потенциал. Активная фаза сбраживания глюкозы длится ~ 20 сут, затем идет плавное затухание процесса.

По данным деградации фруктозы мы можем сделать аналогичный вывод, с той лишь разницей, что после активной фазы сбраживания, продолжительность которой составляет ~ до 10-12 суток, процесс постепенно замедляется, при этом скорость сбраживания глюкозы значительно превышает скорость сбраживания фруктозы.

Отношение удельной скорости сбраживания к аддитивной рассчитываем по формуле:

$$k = \lg\left(\frac{V_{ud_k}}{V_{ud_{add}}}\right) \quad (6)$$

где  $V_{ud_k}$  – удельная скорость сбраживания консорциума;  
 $V_{ud_{add}}$  – аддитивная скорость сбраживания.

По характеру отношения удельной скорости сбраживания углеводов данного вида консорциума микроорганизмов к удельной скорости сбраживания, рассчитанной из учёта аддитивного взаимодействия отдельных участников консорциума друг с другом, определяем характер взаимодействия молочнокислых микроорганизмов *L. brevis* и *L. plantarum* в консорциуме. Для удобства этот показатель удобнее представить в виде десятичного логарифма ( $\lg$ ). При этом, положительные значения будут соответствовать синергизму; отрицательные – антагонизму; близкие к 0 – аддитивному взаимодействию, т.е. соседству без взаимного влияния.

По данным сбраживания глюкозы (а), представленным на рис. 2, можно сделать вывод об антагонизме процесса, причем с ~5 по ~12 сутки ферментации можно наблюдать некоторую попытку приближения к положительным значениям, но после ~12 суток процесс уходит в «глубокий» антагонизм.

В случае сбраживания фруктозы (б) мы наблюдаем несколько иную картину: в начале ферментирования – антагонизм между членами процесса, с 10 по ~20 сутки ферментации – синергизм процесса, после 20 суток ферментации – постепенное «затухание» положительного взаимного влияния участников консорциума, которое с течением времени приближается к нулевым значениям.

В рамках данной научно-исследовательской работы была предпринята попытка изменения состава культуральной среды с целью выявления зависимости влияния увеличения углеводной составляющей на интенсивность процесса ферментации, т.е. внесение глюкозы и фруктозы. С этой целью в модельные среды было добавлено 0,5% (по массе) глюкозы или 0,5% (по массе) фруктозы. Рассчитав отношение скорости сбраживания углеводов к удельной скорости сбраживания мы получили зависимости, представленные на рис.3.

Из данных, представленных на рис. 3 (а), видно, что добавление глюкозы негативно сказывается на основном участнике процесса ферментации – *L. plantarum*, в то время как ингибитор процесса *L. brevis* получает мощную «поддержку».

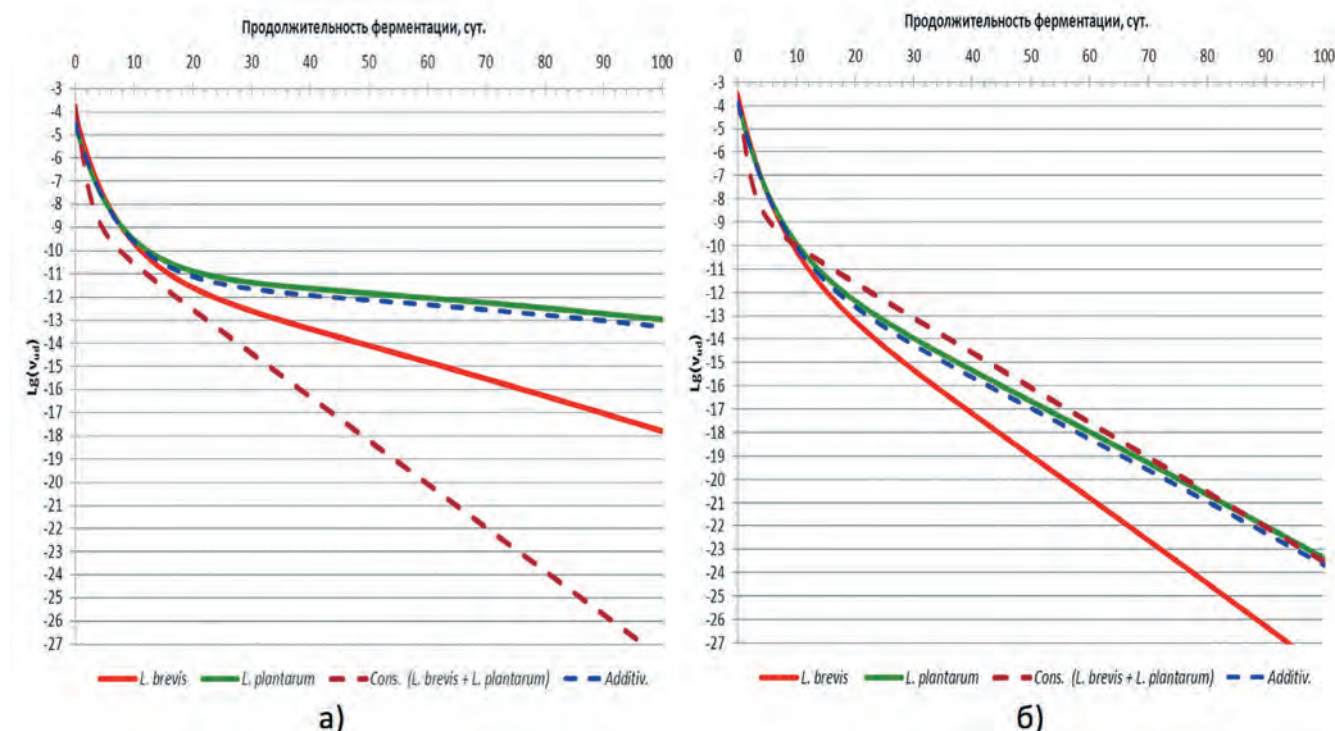


Рис. 1. Зависимость скорости сбраживания глюкозы (а) и фруктозы (б) от продолжительности ферментации.  
 Fig.1. Dependence of the rate of fermentation of glucose (a) and fructose (b) of the duration of fermentation.

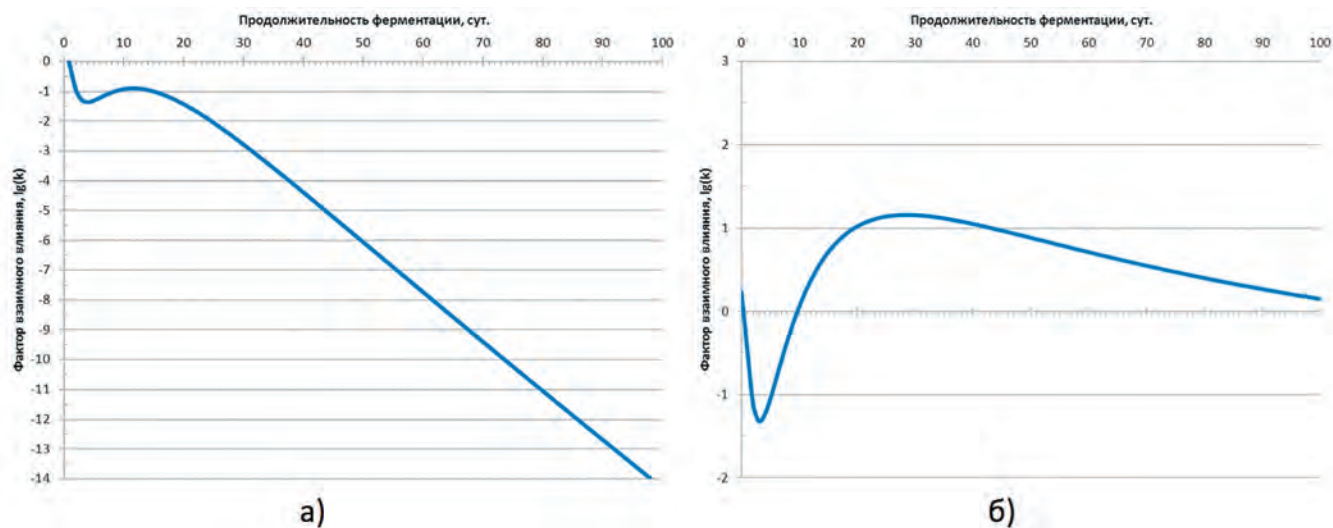


Рис. 2. Фактор взаимного влияния молочнокислых микроорганизмов в консорциуме при сбраживании глюкозы (а) и фруктозы (б).  
Fig.2. The factor of mutual influence of lactic acid microorganisms in a consortium for the fermentation of glucose (a) and fructose (b).

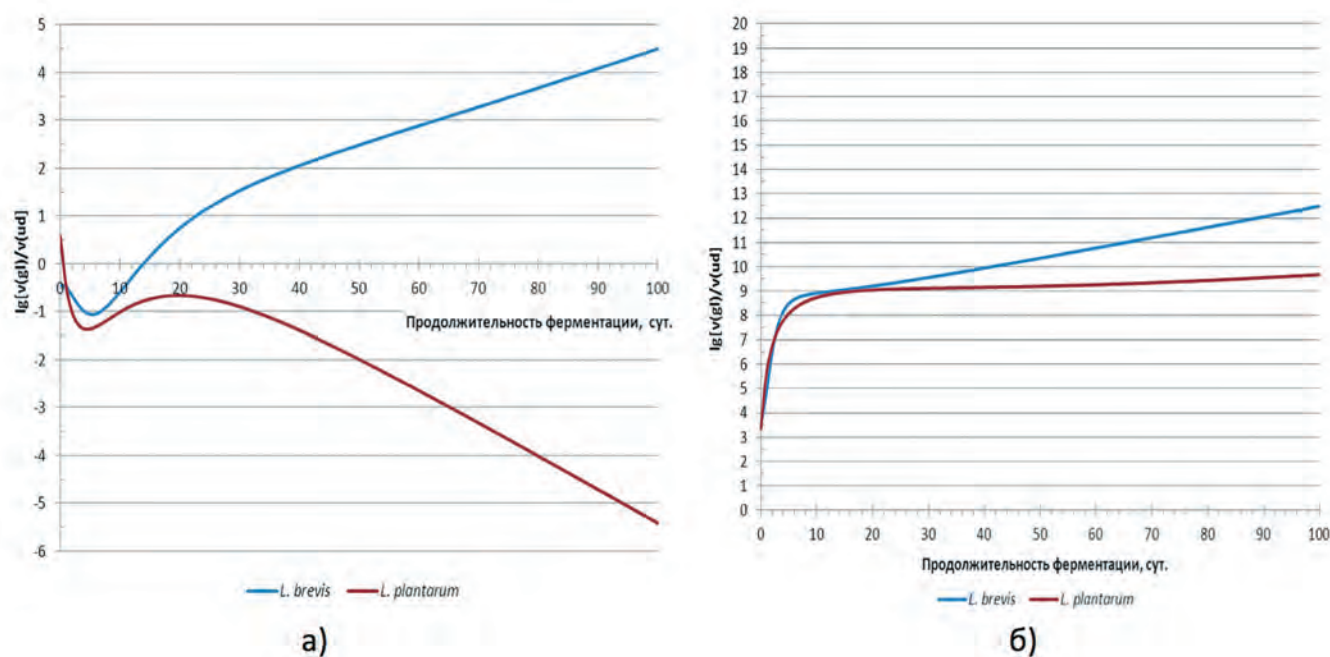


Рис. 3. Влияние изменения углеводного состава культуральной среды на процесс ферментации;  
(а) – добавление 0,5% глюкозы; (б) – добавление 0,5% фруктозы  
Fig.3. Influence of changes in the carbohydrate composition of the culture medium on the process of fermentation;  
(a) - addition of 0.5% glucose; (b) - addition of 0.5% fructose

Внесение 0,5% фруктозы, наоборот, положительным образом сказывается и на развитие *L. brevis*, и на развитие *L. plantarum*, причем, внесение фруктозы дает больший потенциал для развития *L. brevis*, нежели *L. plantarum*.

### Выводы

В ходе проведенных научных исследований выяснилась неоднозначная роль молочнокислых микроорганизмов *L. brevis* и *L. plantarum* в составе консорциума. Так, в случае использования консорциума молочнокислых микроорганизмов (*L. brevis* + *L. plantarum*) в процессе ферментирования основную роль играет *L. plantarum*, в то время как *L. brevis* проявил себя как ингибитор процесса ферментации. Таким образом, использование данного консорциума

молочнокислых микроорганизмов для данной культуральной среды нецелесообразно. Однако добавление 0,5% глюкозы положительным образом влияет на развитие *L. brevis*, который является ингибитором процесса, и негативно сказывается на основном участнике процесса ферментации – *L. plantarum*. Однако, добавление фруктозы в количестве 0,5% от массы модельной среды позволяет значительно интенсифицировать процесс ферментации капусты белокочанной сорта Слава, так как положительно влияет на развитие и *L. brevis*, и *L. plantarum*.

Проведенные исследования показали целесообразность использования консорциума молочнокислых микроорганизмов (*L. brevis* + *L. plantarum*) с добавлением в него фруктозы для управления и контроля процессом ферментации и

### Литература

1. Dennis C. Microbiology of fruits and vegetables / C. Dennis // Essays in Agriculture and Food Microbiology. Norris R., Pettipher G.L. (eds). – NY: John Wiley and Sons Ltd. 1987. P.227.
2. Fleming, H.P. 1987. Considerations for the Controlled Fermentation and Storage of Sauerkraut. P.26-32.
3. Spiros Paramithiotis, George Papoutsis, Eleftherios H. Drosinos. Lactic Acid Fermentation of Fruits and Vegetables // Food biology series/ Paramithiotis S. (ed.). - Boca Raton, London, New York: CRC Press, Taylor & Francis Group. 2017. P.1-32.
4. Britta Wiander. Lactic Acid Fermentation of Fruits and Vegetables // Food biology series/ Paramithiotis S. (ed.). - Boca Raton, London, New York: CRC Press, Taylor & Francis Group. 2017. P.65-78.
5. Josephsen J., Jespersen L. Fermented foods and starter cultures // Handbook of Food Science, Technology and Engineering / Hui Y. H. (ed.). — Boca Raton, FL: CRC Press, 2006. P.177-1-177-20.
6. Buckenhykes, H.J. 1993. Selection criteria for lactic acid bacteria to be used as starter cultures for various food commodities. FEMS Microbiology Reviews 12: 253-272.
7. ГОСТ 10444.11-2013 «Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета количества мезофильных молочнокислых микроорганизмов».
8. Лялина О.Ю., Глазков С.В., Тырина Е.С., Посокина Н.Е. / Исследование процессов деструкции фруктозы в процессе направленного ферментирования овощей с использованием штаммов молочнокислых микроорганизмов // Повышение качества, безопасности и конкурентоспособности продукции агропромышленного комплекса в современных условиях: Сборник научных трудов IX Международной конференции молодых ученых и специалистов, 22 октября 2015 г. – М.: ФГБНУ ВНИИПиВ, 2015. – С.191-195.

### References

1. Dennis C. Microbiology of fruits and vegetables / C. Dennis // Essays in Agriculture and Food Microbiology. Norris R., Pettipher G. L. (eds). – NY: John Wiley and Sons Ltd. 1987. P.227.
2. Fleming, H.P. 1987. Considerations for the Controlled Fermentation and Storage of Sauerkraut. P.26-32.
3. Spiros Paramithiotis, George Papoutsis, Eleftherios H. Drosinos. Lactic Acid Fermentation of Fruits and Vegetables // Food biology series/ Paramithiotis S. (ed.). - Boca Raton, London, New York: CRC Press, Taylor & Francis Group. 2017. P.1-32.
4. Britta Wiander. Lactic Acid Fermentation of Fruits and Vegetables // Food biology series/ Paramithiotis S. (ed.). - Boca Raton, London, New York: CRC Press, Taylor & Francis Group. 2017. P.65-78.
5. Josephsen J., Jespersen L. Fermented foods and starter cultures // Handbook of Food Science, Technology and Engineering / Hui Y. H. (ed.). — Boca Raton, FL: CRC Press, 2006. P.177-1-177-20.
6. Buckenhykes, H.J. 1993. Selection criteria for lactic acid bacteria to be used as starter cultures for various food commodities. FEMS Microbiology Reviews 12: 253-272.
7. GOST 10444.11-2013 "Microbiology of food and animal feed. Methods for the detection and counting of the amount of mesophilic lactic acid microorganisms".
8. Lyalina O.Yu., Glazkov S.V., Tirina E.S., Posokina N.E. / Investigation of fructose destruction processes in the process of directed fermentation of vegetables using strains of lactic acid microorganisms // Improvement of quality, safety and competitiveness of agro-industrial complex products in modern conditions: Proceedings of the IX International Conference of Young Scientists and Specialists, October 22, 2015 - M.: FGBNU VNIIPBIVP, 2015. P.191-195.

# ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ДЕСТРУКЦИИ ГЛЮКОЗЫ ПРИ НАПРАВЛЕННОМ ФЕРМЕНТИРОВАНИИ ОГУРЦОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ШТАММОВ МОЛОЧНОКИСЛЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ

## THE STUDY OF DYNAMIC DESTRUCTION GLUCOSE AT THE DIRECTED FERMENTATION OF CUCUMBERS WITH USE OF LACTIC ACID BACTERIA

Кондратенко В.В., зам. директора по научной работе, кандидат техн. наук  
Посокина Н.Е., зав. лаб. технологии консервирования, кандидат техн. наук  
Лялина О.Ю., ведущий н.с.

Всероссийский научно-исследовательский  
институт технологии консервирования –

филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения  
«Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН  
(ВНИИТЭК – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН)  
142703, Россия, Московская обл., г. Видное, ул. Школьная, 78  
www.vniitek.ru, vnikopitok@yandex.ru

Kondratenko V.V., Deputy Director for Science,  
Candidate of Technical Sciences (Ph.D.)

Posokina N.E., Head of the laboratory, Candidate of Technical Sciences (Ph.D.)  
Lyalina O.Yu., Leading Researcher

Russian Research Institute of Canning Technology –  
Branch of V.M. Gorbatov Federal Research Center  
for Food Systems of RAS

(VNIITeK – Branch of Gorbatov Research Center for Food Systems)  
78, Shkolnaya Street, Vidnoe, Moscow region, 142703, Russia  
www.vniitek.ru, vnikopitok@yandex.ru

В статье представлены результаты работы по исследованию направленного ферментирования огурцов с использованием штаммов молочнокислых микроорганизмов (молочнокислых бактерий) с целью интенсификации процесса ферментирования и для получения готового продукта хорошего качества (с хорошим вкусом, ароматом и структурой), так как в промышленном масштабе заквасочные культуры практически не используются. Задачей наших исследований являлось изучение динамики деструкции глюкозы в процессе направленного ферментирования огурцов сорта Водoley с использованием молочнокислых бактерий и их подбор для проведения данной работы. В качестве штаммов молочнокислых микроорганизмов нами были выбраны следующие: *Lactobacillus casei* VKM 536, *Lactobacillus plantarum* VKM B-578, *Lactobacillus brevis* VKM B-1309. С целью создания оптимальных условий для развития целевой микрофлоры, определения степени деструкции глюкозы различными штаммами микроорганизмов и для получения сравнительных результатов все эксперименты проводили на модельных средах. В процессе исследований были разработаны математические модели, адекватно описывающие степень деструкции глюкозы в процессе ферментации огурцов. Математическую обработку данных по деструкции глюкозы в процессе направленной ферментации проводили с помощью Microsoft Excel и SYSTAT TableCurve 2D. Установлено, что по критерию интенсивности деструкции глюкозы при ферментировании огурцов сорта Водoley наиболее адекватным является использование исследованных штаммов молочнокислых микроорганизмов *L. brevis* и *L. plantarum*. Применение данных молочнокислых бактерий обеспечивает максимальную эффективность процесса (максимально приемлемая продолжительность 4,47 и 5,36 суток при достижении степени деструкции глюкозы более 99% от асимптотического значения). Использование *L. brevis* и *L. plantarum* позволяет достичь максимальной степени деструкции глюкозы, что указывает на потенциальную целесообразность применения данных видов молочнокислых бактерий.

**Ключевые слова:** огурцы, направленное ферментирование, модельная среда, штаммы молочнокислых микроорганизмов, молочнокислые бактерии, заквасочные культуры, динамика деструкции глюкозы, математическая обработка данных.

**Для цитирования:** Кондратенко В.В., Посокина Н.Е., Лялина О.Ю. ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ДЕКТРУКЦИИ ГЛЮКОЗЫ ПРИ НАПРАВЛЕННОМ ФЕРМЕНТИРОВАНИИ ОГУРЦОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ШТАММОВ МОЛОЧНОКИСЛЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ. Овощи России. 2018; (4): 86-88. DOI:10.18619/2072-9146-2018-4-86-88

The article presents the results of the study of the directed fermentation of cucumbers using strains of lactic acid microorganisms (lactic acid bacteria) in order to intensify the fermentation process and to obtain a finished product of good quality (with good taste, aroma and structure), as on an industrial scale starter cultures are practically not used. The aim of our research was to study the dynamics of glucose degradation in the process of directed fermentation of cucumbers varieties "Vodoley" using lactic acid bacteria and their selection for this process. As strains of lactic acid microorganisms we selected the following: *Lactobacillus casei* VKM 536, *Lactobacillus plantarum* VKM B-578, *Lactobacillus brevis* VKM B-1309. In order to create optimal conditions for the development of the target microflora, to determine the degree of glucose destruction by various strains of microorganisms and to obtain comparative results, all experiments were carried out on model environment. During the research, mathematical models were developed that adequately describe the degree of glucose destruction during the fermentation of cucumbers. Mathematical processing of glucose degradation data in the direct fermentation process was carried out using Microsoft Excel and the SYSTAT TableCurve 2D. It was found that the criterion for the intensity of glucose destruction during the fermentation of cucumbers varieties "Vodoley" is the most adequate use of the investigated strains of lactic acid bacteria *L. brevis* and *L. plantarum*. The use of these lactic acid bacteria provides maximum process efficiency (the maximum acceptable duration is 4,47 and 5,36 days when the degree of glucose destruction is more than 99% of the asymptotic value). The use of *L. brevis* and *L. plantarum* allows to achieve the maximum degree of glucose destruction, which indicates the potential usefulness of these types of lactic acid bacteria.

**Keywords:** cucumbers, directed fermentation, model environment, strains of lactic acid microorganisms, lactic acid bacteria (LAB), starter cultures, the dynamics of destruction of fructose, mathematical data processing.

**For citation:** Kondratenko V.V., Posokina N.E., Lyalina O.Yu. THE STUDY OF DYNAMIC DESTRUCTION GLUCOSE AT THE DIRECTED FERMENTATION OF CUCUMBERS WITH USE OF LACTIC ACID BACTERIA. Vegetable crops of Russia. 2018;(4):86-88. (In Russ.) DOI:10.18619/2072-9146-2018-4-86-88

## Введение

С помощью молочнокислого брожения консервируют самые разные овощи и фрукты. В зависимости от вида сырья технология производства, например, квашеной капусты и соленых огурцов отличаются. В большинстве случаев при промышленном производстве используют заквасочные культуры или процесс ферментации протекает естественным путем и является результатом жизнедеятельности природных микроорганизмов и условий среды (концентрации соли, значение pH и температуры рассола) [1]. Для ферментации огурцов готовят рассолы, концентрация соли зависит от размера плода (огурца), сорта, способности к размягчению при выдержке в рассоле и может варьировать от 1% до 10% [2], разновидности готового продукта (сильно соленые огурцы – содержание соли 8-10% и до 15% и малосоленые огурцы в укропном рассоле 3-5% соли с укропом и специями) [3].

Основным продуктом ферментации является молочная кислота, соль впитывает из огурцов влагу и сдерживает рост нежелательных микроорганизмов, причем огурцы служат субстратом для роста и размножения молочнокислых бактерий. В ходе ферментации необходимо поддерживать анаэробные условия, позволяющие нативным микроорганизмам размножаться и продуцировать достаточное количество молочной кислоты, предотвращая при этом рост нежелательных микроорганизмов [4].

Процесс производства соленых огурцов протекает при температуре 18...20°C с образованием молочной кислоты, CO<sub>2</sub>, ряда летучих кислот, этанола и небольших количеств различных вкусоароматических соединений. После погружения огурцов в рассол и закрытия емкости в рассоле быстро размножаются микроорганизмы. Скорость ферментации зависит от концентрации соли в рассоле и его температуры. Как правило, чем меньше концентрация соли, тем больше видов бактерий размножаются в начале, тем быстрее продуцируется кислота и выше кислотность. Образовавшаяся молочная кислота затем частично метаболизируется плесневыми или окислительными дрожжами, растущими на поверхности рассола, благодаря чему незначительно повышается значение pH бродильной среды [5].

Контролируемая ферментация огурцов способствует устранению многочисленных причин порчи. При производстве соленых огурцов используют заквасочные культуры на основе *L. plantarum*, (отдельно или вместе с *Pediococcus cerevisiae*) [6]. Эта процедура направлена на исключение стадий начальной и вторичной ферментации (брожения). Контролируемая ферментация экономически более выгодна и позволяет быстрее получать однородный по качеству продукт за более короткий период времени [7]. Кроме того, при контролируемой ферментации снижается необходимость добавления соли в ходе хранения. В производстве соленых огурцов крепкого посола большую роль играют

молочнокислые бактерии сначала – *Pediococcus cerevisiae*, которые сменяются более кислотостойкими *L. plantarum* и *L. brevis*, а *L. mesenteroides* в производстве огурцов крепкого посола не так важны, но зато они активны в огурцах слабого посола [8].

Поскольку процесс ферментации (брожения) невозможен без участия в нем сахаров, которые под действием молочнокислых бактерий преобразуются в молочную кислоту, количество сахаров в исходном сырье играет важную роль. По степени деструкции сахаров, на примере глюкозы, мы можем сделать вывод о пригодности использования того или иного штамма молочнокислых микроорганизмов для использования в процессе направленного ферментирования огурцов и его эффективности.

## Цели и задачи

Целью нашей научно-исследовательской работы являлся подбор штаммов молочнокислых микроорганизмов (молочнокислых бактерий) перспективных для производства качественной ферментированной овощной продукции в промышленных условиях на примере огурцов сорта Водолей.

Задача наших исследований состояла в изучении динамики деструкции сахаров, на примере глюкозы, в процессе направленного ферментирования огурцов с использованием штаммов молочнокислых микроорганизмов.

## Материалы и методы

В качестве исходного сырья использовали плоды огурцов сорта Водолей. Активность процесса ферментации определяли по интенсивности деструкции глюкозы. Для получения сравнительных результатов все эксперименты проводили на модельных средах.

Модельные среды для исследований готовили следующим образом: свежие плоды огурцов тщательно мыли в проточной воде до удаления с их поверхности всех загрязнений. Влагу с поверхности

удаляли фильтровальной бумагой. Сырьё подвергали гомогенизации. Далее в полученную массу вносили 40% водного раствора NaCl концентрацией 7%. Полученные образцы дозировали в предварительно подготовленные стеклянные банки, с последующим герметичным укупчиванием и стерилизацией в течение 20 мин при 100°C для устранения посторонней микрофлоры. После охлаждения подготовленные образцы инокулировали штаммами *Lactobacillus casei* BKM 536, *Lactobacillus plantarum* BKM B-578 и *Lactobacillus brevis* BKM B-1309, по одному штамму в каждый образец. Титр штаммов микрофлоры в каждом из образцов на момент инокуляции составлял 1·10<sup>4</sup> на 1 г.

Активную фазу ферментирования проводили в течение 3 сут. при температуре 23...25°C. Дальнейшее ферментирование проводили при температуре от -1°C до +4°C. Отбор проб проводили в течение 1, 2, 3, 10, 20, 30, 60, 90 суток ферментации.

Исследование динамики изменения содержания глюкозы проводили методом ВЭЖХ на жидкостном хроматографе с рефрактометрическим детектором Perkin Elmer Series 200, колонка – Agilent Zorbax Carbohydrate 4,6x250 мм, подвижная фаза – «ацетонитрил: вода» 75:25, скорость потока 1 см<sup>3</sup>/мин в изократическом режиме. Идентификацию глюкозы проводили по абсолютному времени удерживания в образцах, сравнением со временем удерживания в градуировочных растворах. Расчёт концентрации – методом внешнего стандарта.

## Результаты

Анализ результатов нашей научно-исследовательской работы после проведенной математической обработки экспериментальных данных показал, что процесс деструкции глюкозы при ферментировании образцов модельных сред используемыми молочнокислыми бактериями во всех трёх случаях протекает по аналогичному сценарию, отличаясь лишь

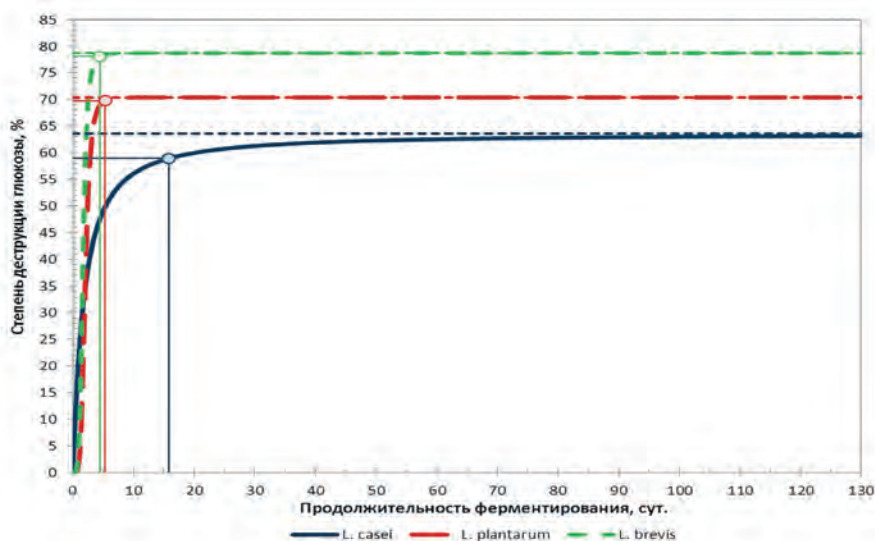


Рис. Зависимость степени деструкции глюкозы используемыми штаммами молочнокислых микроорганизмов от продолжительности ферментирования  
Fig. Dependence of the degree of glucose destruction by the strains used lactic acid microorganisms from the duration of fermentation

интенсивностью (рисунок).

Вместе с тем каждая зависимость обладает чётким зонированием на период активной и малоактивной деструкции.

Математически все три зависимости могут быть представлены в следующей форме:

$$\omega = \frac{a}{1 + \left(\frac{\tau}{b}\right)^c} \quad (1)$$

где  $\omega$  – степень деструкции глюкозы, %;  
 $\tau$  – продолжительность ферментирования, сут.;

$a$ ,  $b$  и  $c$  – коэффициенты.

Показатели и характеристики разработанных математических моделей для всех используемых штаммов молочнокислых микроорганизмов представлены в таблице. Анализируя данные таблицы можно сделать вывод, что все найденные (разработанные) модели адекватны по критерию Фишера при  $\alpha < 0,00005$  и имеют высокую сходимость с экспериментальными данными ( $R^2 > 0,98$ ).

При оценке результатов моделирования можно сделать вывод, что все зависимости с увеличением продолжительности ферментирования стремятся к некоторому максимальному – асимптотическому – значению, которое может быть определено по формуле:

$$\omega_{\tau \rightarrow \infty} = \lim_{\tau \rightarrow \infty} \frac{a}{1 + \left(\frac{\tau}{b}\right)^c} = a \quad (2)$$

где  $\omega_{\tau \rightarrow \infty} = a$ ,  $a < c < 0$

Безусловно, при масштабировании изучаемых процессов до промышленного использования достижение асимптотических значений степени деструкции глюкозы лишено смысла. В большей степени эффективнее и правильнее будет определить максимально приемлемую продолжительность ферментации, при которой дальнейшее увеличение продолжительности на заданную величину  $\Delta \tau$  приводит к приросту  $\omega$  на некоторую величину  $d$ , определяемую по формуле [9]:

$$d = \frac{\omega(\tau + \Delta \tau) - \omega(\tau)}{\omega(\tau)} \cdot 100\% \quad (3)$$

В ходе исследований максимально приемлемую продолжительность процесса определяли при  $d = 0,5\%$ .

Значение показателя  $q$  показывает нам степень деструкции глюкозы при  $\omega_{d \leq 0,5}$  и  $\omega_{\tau \rightarrow \infty}$ .

$$q = \frac{\omega_{d \leq 0,5}}{\omega_{\tau \rightarrow \infty}} \cdot 100 \quad (4)$$

Оценка полученных экспериментальных данных показывает, что по критерию интенсивности деструкции глюкозы в процессе ферментации огурцов сорта Водoley в наибольшей степени продуктивным является применение исследованных штаммов *L. brevis* и *L. plantarum*, которые обеспечивают максимальную эффективность процесса. Таким образом, при достижении степени деструкции

глюкозы более 99% от асимптотического значения максимально подходящая продолжительность составляет 4,47 и 5,36 суток.

### Выводы

Результаты работы по исследованию динамики деструкции глюкозы при направленном ферментировании огурцов сорта Водoley с использованием различных штаммов молочнокислых микроорганизмов (*L. casei*, *L. plantarum* и *L. brevis*) показывает различные временные интервалы до достижения максимально приемлемых значений. Таким образом, для штамма *L. casei* этот период составил 15,86 суток, для *L. plantarum* – 5,36 суток, для *L. brevis* – 4,47 суток. Из этого следует, что применение штаммов *L. brevis* и *L. plantarum* позволяет добиться максимально оптимальной степени деструкции глюкозы в огурцах сорта Водoley за наименьший временной интервал. Это подтверждает эффективность применения данных видов молочнокислых микроорганизмов при направленном ферментировании огурцов используемого в ходе исследований сорта.

Таблица. Показатели и характеристики разработанных математических моделей  
Table. Indicators and characteristics of the developed mathematical models

| Показатели и характеристики математических моделей                                                                                     | Вид микроорганизмов                      |                                          |                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------|
|                                                                                                                                        | <i>L. casei</i>                          | <i>L. plantarum</i>                      | <i>L. brevis</i>                          |
| Коэффициенты:<br>$a$<br>$b$<br>$c$                                                                                                     | 63,60212095<br>1,738976927<br>-1,1466036 | 70,3849443<br>2,043507688<br>-4,90368051 | 78,73599552<br>1,673576131<br>-4,91822472 |
| Адекватность модели:<br>$a \leq R^2$                                                                                                   | 0,00001<br>0,9967300166                  | 0,00005<br>0,9986340212                  | 0,00001<br>0,9908151267                   |
| Характеристики модели:<br>$\omega_{\tau \rightarrow \infty}$ , %<br>$\tau_{d \leq 0,5}$ , сут.<br>$\omega_{d \leq 0,5}$ , %<br>$q$ , % | 63,6<br>15,86<br>58,93<br>92,66          | 70,38<br>5,36<br>69,77<br>99,13          | 78,74<br>4,47<br>78,11<br>99,2            |

### Литература

- Breidt J.F., McFeeters R.F., Diaz-Muniz I. Fermented vegetables // Food microbiology: Fundamentals and Frontiers / Doyle M. P., Beuchat L.R. (eds). – 3rd ed. – Washington, D.C.: ASM Press, 2007. P.783.
- Daeschel M. A., Fleming H. P. Selection of lactic acid bacteria for use in vegetable fermentations // Food Microbiol., 1984, 1, p. 303-313.
- Guizani N., Mothershaw A. Fermentation as a method of food preservation // Handbook of Food Preservation / Rahman M. S. (ed.) - 2nd ed. - Boca Raton: CRC Press, 2007. P.215.
- Настольная книга производителя и переработчика плодоовощной продукции. Под редакцией Н.К. Синха, И.Г. Хью. Перевод с англ. яз. – СПб.: Профессия, 2014. – С.467-485.
- Kim M., Chun J. Bacterial community structure in kimchi, a Korean fermented vegetable food, as revealed by 16S rRNA gene analysis // Int. J. Food Microbiol., 2005, 103, p. 91-96.
- Jay J. M. Modern Food Microbiology. - 5th ed. - Maryland; NY: Chapman & Hall, 1998.
- Prescott S. C. Dunn C. G. Industrial Microbiology. — NY: McGraw Hill, 1959.
- Dennis C. Microbiology of fruits and vegetables // Essays in Agriculture and Food Microbiology / Norris R., Pettipher G. L. (eds). - NY: John Wiley and Sons Ltd, 1987. P.227.
- Разработать систему научно-обоснованных параметров биотехнологической трансформации биополимеров углеводной природы вторичных продуктов свеклосахарного производства в функциональные биологически активные компоненты (0605-2014-0003). Раздел 9, подраздел 25 Программы ФАНО на 2013-2020 гг. / Отчёт о НИР. – Видное: ФГБНУ «ВНИИТЭК», 2014. – С.65.

### References

- Breidt J.F., McFeeters R.F., Diaz-Muniz I. Fermented vegetables // Food microbiology: Fundamentals and Frontiers / Doyle M. P., Beuchat L.R. (eds). – 3rd ed. – Washington, D.C.: ASM Press, 2007. – P.783.
- Daeschel M. A., Fleming H. P. Selection of lactic acid bacteria for use in vegetable fermentations // Food Microbiol., 1984, 1, p. 303-313.
- Guizani N., Mothershaw A. Fermentation as a method of food preservation // Handbook of Food Preservation / Rahman M. S. (ed.) - 2nd ed. - Boca Raton: CRC Press, 2007. P.215.
- Handbook of the producer and processor of fruit and vegetable products. Edited by N.K. Sinha, I.G. Hugh. Translation from English. yaz. - SPb.: Profession, 2014. P.467-485.
- Kim M., Chun J. Bacterial community structure in kimchi, a Korean fermented vegetable food, as revealed by 16S rRNA gene analysis // Int. J. Food Microbiol., 2005, 103, p. 91-96.
- Jay J. M. Modern Food Microbiology. - 5th ed. - Maryland; NY: Chapman & Hall, 1998.
- Prescott S. C. Dunn C. G. Industrial Microbiology. — NY: McGraw Hill, 1959.
- Dennis C. Microbiology of fruits and vegetables // Essays in Agriculture and Food Microbiology / Norris R., Pettipher G. L. (eds). - NY: John Wiley and Sons Ltd, 1987. P.227.
- To develop a system of scientifically grounded parameters of biotechnological transformation of biopolymers of the carbohydrate nature of secondary products of sugar beet production into functional biologically active components (0605-2014-0003). Section 9, subsection 25 of the FAO Program for 2013-2020. / Report on research. - Prominent: FGBNU "VNIITEK", 2014. P.65.

# ДЕЙСТВИЕ УДОБРЕНИЙ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ГИБРИДОВ ЛУКА РЕПЧАТОГО, ВЫРАЩЕННЫХ В ОДНОЛЕТНЕЙ КУЛЬТУРЕ ПРИ КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ



## THE EFFECT OF FERTILIZERS AND GROWTH REGULATORS ON YIELD AND QUALITY OF HYBRID ONION, GROWN IN ANNUAL CROPS UNDER DRIP IRRIGATION

Борисов В.А.<sup>1</sup>, зав. отделом земледелия и агрохимии, доктор с.-х. наук, профессор  
Ховрин А.Н.<sup>1</sup>, зав. отделом селекции и семеноводства, кандидат с.-х. наук  
Бебрис А.Р.<sup>1</sup>, аспирант  
Фильрозе Н.А.<sup>1</sup>, н.с. лаборатории хранения и земледелия  
Монахос Г.Ф.<sup>2</sup>, кандидат с.-х. наук, генеральный директор

Borisov V.A.<sup>1</sup>, head. Department of Agriculture and Agrochemistry, doctor of agricultural Sciences, Professor  
Khovrin A.N.<sup>1</sup>, vol. Department of breeding and seed production, candidate of agricultural Sciences  
Bebris A.R.<sup>1</sup>, graduate student  
Fillrose N.A.<sup>1</sup>, researcher of the laboratory of storage and agriculture  
Monahos G.F.<sup>2</sup>, candidate of agricultural Sciences, Director General

<sup>1</sup> Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства»  
140153, Россия, Московская обл., Раменский р-н, д. Верея, стр.500  
E-mail: valeri.borisov.39@mail.ru, bebris92@mail.ru

<sup>1</sup> All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Growing, Branch of the Federal Budget Scientific Institution Federal Scientific Vegetable Center  
140153, Russia, Moscow region, Ramensky district, Vereya, p. 500  
E-mail: valeri.borisov.39@mail.ru, bebris92@mail.ru

<sup>2</sup> «Селекционная станция им. Н.Н. Тимофеева»  
127550, Россия, г. Москва, ул. Пасечная, д.5  
E-mail: breedst@mail.ru

<sup>2</sup> "Selection station them. N. N. Timofeev"  
127550, Russia, Moscow, Pasechnaya str., 5  
E-mail: breedst@mail.ru

В исследованиях 2014-2016 годов на богатых среднесуглинистых аллювиальных почвах Московской области при выращивании гибридов лука Первенец F<sub>1</sub>, Бенниито F<sub>1</sub> и Поиск 012 F<sub>1</sub> в условиях капельного орошения в однолетней культуре получена лучшая урожайность репки 45,1 т/га, 47,9 т/га и 59,9 т/га соответственно. Наибольший эффект был получен от комплексного применения N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> (основное) в сочетании с подкормкой растений калийной селитрой и регулятором роста Циркон в период интенсивного роста вегетативной массы и начала образования луковиц для поздних гибридов Бенниито F<sub>1</sub> и Поиск 012 F<sub>1</sub>, а для среднеспелого гибрида Первенец F<sub>1</sub> лучшим оказалась система N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>+Циркон. Данная система позволила получить высокий выход стандартной продукции (до 93%) при хорошем биохимическом качестве лука. Новые технологии возделывания лука в однолетней культуре при комплексном использовании капельного полива, удобрений и новых гибридов интенсивного типа, позволяют в условиях Центральной Нечерноземной зоны получать урожайность лука-репки на уровне 50-60 т/га, при выходе стандартной продукции 80-93%. Лучшие биохимические показатели качества луковиц были получены при комплексном применении удобрений с регулятором роста Циркон, при выращивании гибридов Первенец F<sub>1</sub> и Бенниито F<sub>1</sub>, а гибрид Поиск 012 F<sub>1</sub> недостаточно вызрел в условиях Московской области. Из проведенных исследований можно сделать вывод, что изученные гибриды лука Первенец F<sub>1</sub>, Бенниито F<sub>1</sub> и Поиск 012 F<sub>1</sub> при выращивании в однолетней культуре в условиях НЗ РФ лучше используют подкормки, чем основное удобрение.

**Ключевые слова:** лук репчатый, гибриды, удобрения, циркон, тенсо-коктейль, урожайность, качество.

**Для цитирования:** Борисов В.А., Ховрин А.Н., Бебрис А.Р., Фильрозе Н.А., Монахос Г.Ф. ДЕЙСТВИЕ УДОБРЕНИЙ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ГИБРИДОВ ЛУКА РЕПЧАТОГО, ВЫРАЩЕННЫХ В ОДНОЛЕТНЕЙ КУЛЬТУРЕ ПРИ КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ. Овощи России. 2018; (4): 89-93. DOI:10.18619/2072-9146-2018-4-89-93

In the studies of 2014-2016 years on rich medium-loamy alluvial soils of the Moscow region in the cultivation of hybrids of onions Pervenets F<sub>1</sub>, Bennito F<sub>1</sub> and Poisk 012 F<sub>1</sub> in drip irrigation conditions in an annual crop, the best yield of Repka 45.1 t/ha, 47.9 t/ha and 59.9 t/ha, respectively. The greatest effect was obtained from the complex application of N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> (main) in combination with plant fertilization with potassium nitrate and Zircon growth regulator during the period of intensive growth of vegetative mass and the beginning of bulb formation for late Bennito F<sub>1</sub> hybrids and Poisk 012 F<sub>1</sub>, and for the medium-unrinded hybrid the Pervenets F<sub>1</sub> system was the best N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>+Zircon. This system allowed to obtain a high yield of standard products (up to 93%) with good bio-chemical quality of the onion. New technologies of cultivation of onions in an annual crop with the complex use of drip irrigation, fertilizers and new hybrids of intensive type, allow in the conditions of the Central non-Chernozem zone to obtain the yield of onion-turnip at the level of 50-60 t/ha, with the output of standard products 80-93%. The best biochemical quality indicators of bulbs were obtained with the complex application of fertilizers with the growth regulator Zircon, with the cultivation of hybrids Pervenets F<sub>1</sub> and Bennito F<sub>1</sub>, and hybrid Poisk 012 F<sub>1</sub> is not mature enough in the Moscow region. From the conducted research it can be concluded that the studied hybrids of onion Pervenets F<sub>1</sub>, Bennito F<sub>1</sub> and Poisk 012 F<sub>1</sub> when grown in annual crops in terms of Non-Chernozem zone of the Russian Federation use better fertilizing than the main fertilizer.

**Keywords:** onion, hybrids, fertilizers, zircon, tenso-cocktail, productivity, quality.

**For citation:** Borisov A.V., Khovrin A.N., Bebris A.R., Fillrose N.A., Monahos G.F. EFFECT OF FERTILIZERS AND GROWTH REGULATORS ON THE YIELD AND QUALITY OF ONION HYBRIDS GROWN IN ANNUAL CROPS UNDER DRIP IRRIGATION. Vegetable crops of Russia. 2018;(4):89-93. (In Russ.) DOI:10.18619/2072-9146-2018-4-89-93

## Введение

Лук репчатый относится к культурам, слабо реагирующим на применение удобрений, что объясняется малоразвитой корневой системой, а также отрицательной реакцией проростков лука на повышенную концентрацию минеральных солей в почве [1]. Лук репчатый лучше использует применение перепревшего навоза под зяблевую вспашку, а также небольшие дозы минеральных удобрений. В условиях капельного орошения и фертигации растворимыми удобрениями в период интенсивного роста эффективность подкормок и применения регуляторов роста резко возрастает [2, 3].

В южных регионах России комплексное использование интенсивных гибридов, капельного орошения и фертигации позволяет получать до 100-120 т/га лука репчатого в однолетней культуре. В Нечернозёмной зоне России подобных исследований проведено очень мало, часто получаются противоречивые данные, полученный лук часто имеет низкое товарное и биохимическое качество, плохо хранится, поэтому возникла необходимость проведения исследований с новыми гибридами лука репчатого в условиях Московской области.

## Материалы и методика

Исследования были проведены в 2014-2016 годах в условиях полевого опыта на орошаемом опытном участке отдела земледелия и агрохимии ФГБНУ ВНИИО. Почва опытного поля аллювиальная луговая, среднесуглинистая, мощность гумусового горизонта 60-80 см, содержание гумуса 3,2-3,6%, pH солевой 6,0-6,2, содержание подвижного  $P_2O_5$  120-160 мг/кг, обменного калия 213-244 мг/кг.

Для основного внесения под лук применяли нитроаммофоску (16-16-16) в дозе 5,6 ц/га ( $N_{90}P_{90}K_{90}$ ), для подкормки – азот-

нокислый калий ( $N_{14}K_{46}$ ), для обработки регуляторами роста – Циркон (0,25 л/га), микроэлементами – Тенсо-коктейль (0,7 кг/га), содержащий В, Са, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn в хелатных соединениях EDTA/ДТРА. Подкормки проводили в период начала образования луковиц. Опыт был заложен в 9-кратной повторности, площадь опытной делянки составляла 11,3 м<sup>2</sup>, учётной – 5 м<sup>2</sup>. Агротехника возделывания лука отличалась от обычной 4х-строчной схемы посева (6+20+6+20+6+20 см) повышенной расчётной густотой стояния растений (800-900 тыс. шт/га), самыми ранними сроками посева (3 декада апреля), немедленной раскладкой капельных линий и капельного полива для обеспечения влажности почвы на уровне 80% НВ.

Уход за посевами заключался в обработке лука гербицидами и фунгицидами и одной ручной прополке. Уборке – в начале сентября с просушкой.

Для опытов использовали 3 новых высокопродуктивных гибрида репчатого лука: среднеспелый полуострый отечественный гибрид Первенец F<sub>1</sub> (Селекционная станция им. Н.Н. Тимофеева), позднеспелый полуострый гибрид Беннито F<sub>1</sub> (Monsanto, Holland B.V.) и позднеспелый полуострый гибрид Поиск 012 F<sub>1</sub> (Агрохолдинг Поиск + ФГБНУ ВНИИО). Все гибриды районированы по Центральному региону РФ.

## Результаты и их обсуждение

Всходы лука репчатого появились 10-12 мая, массовые – 13-15 мая, начало формирования луковиц было отмечено 7-9 июля, массовое полегание листьев началось у гибрида Первенец F<sub>1</sub> 15-18 августа, у Беннито F<sub>1</sub> – 22-24 августа, у гибрида Поиск-012 F<sub>1</sub> – 29-31 августа. Уборку урожая проводили 1-16 сентября в зависимости от созревания гибридов в разные годы

исследований. Досушивание лука проводили в сушильной камере или гленочной теплице до полной сухости шейки лука.

С каждого варианта опыта отбирали образцы для биохимических анализов и длительного хранения.

Растения гибрида Первенец F<sub>1</sub> в период вегетации существенно опережали другие сортообразцы по своему развитию, что сказалось на сроках созревания луковиц. Более позднее развитие, но наибольшая масса растений отмечена у гибрида Поиск 012 F<sub>1</sub>. Наибольшая доля луковиц (80-84%) в общей массе растений отмечена у гибрида Беннито F<sub>1</sub>, у гибрида Первенец F<sub>1</sub> она составила 74-78%, а у гибрида Поиск 012 F<sub>1</sub> – 69-79%, т.е. этот гибрид отличался наибольшей листовой массой, что сказалось и на урожайности лука.

Результаты анализа биометрических исследований лука гибрида Первенец F<sub>1</sub> указывают на низкую эффективность минеральных удобрений в дозе  $N_{90}P_{90}K_{90}$  (табл. 1). Удобрения фактически не оказали влияния на массу растений, а доля луковиц в ней даже несколько снизилась, соответственно снизилась и урожайность лука.

Использование биорегулятора Циркон ускорило формирование луковиц и позволило получить наибольшую урожайность (45 т/га) при максимальном выходе стандартной продукции (85,1%). Комплексное использование азотнокислого калия, Циркона и тенсо-коктейля не привело к существенному изменению урожайности, но несколько улучшило биохимические показатели качества лука репчатого (сухое вещество, сумма сахаров) по сравнению с вариантом NPK (табл. 2). Однако лучшим вариантом опыта по биохимическим показателям оказался NPK+тенсо-коктейль, где содержание сухого вещества увеличилось до 11,5%, сумма сахаров до 7,7%.



Рис. 1. Общий вид опытного участка в начале вегетации.

Fig 1. General view of the experimental site at the beginning of vegetation.

Таблица 1. Влияние минеральных удобрений и регулятора роста на урожайность лука репчатого гибрида Первенец F<sub>1</sub> (2014-2016)  
Table 1. Effect of mineral fertilizers and growth regulator on the yield of onion of Pervenets hybrid F<sub>1</sub> (2014-2016)

| Фон питания                                     | Масса растений, г. | % луковиц | Урожайность т/га |        | % к контролю | выход стандартной продукции, % |
|-------------------------------------------------|--------------------|-----------|------------------|--------|--------------|--------------------------------|
|                                                 |                    |           | общая            | в т.ч. |              |                                |
| Без удобрений                                   | 132                | 76        | 39,9             | 33,2   | 100,0        | 83,9                           |
| N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> | 135                | 74        | 36,8             | 29,0   | 90,0         | 80,3                           |
| NPK+KNO <sub>3</sub>                            | 156                | 73        | 38,6             | 32,3   | 94,5         | 84,6                           |
| NPK+циркон                                      | 147                | 75        | 45,1             | 38,1   | 111,6        | 85,1                           |
| NPK+тенсо-коктейль                              | 150                | 78        | 42,9             | 36,0   | 106,0        | 84,9                           |
| NPK+KNO <sub>3</sub> + циркон +                 | 149                | 73        | 41,6             | 34,6   | 103,3        | 83,9                           |
| HCP <sub>05</sub>                               |                    |           | 1,33 т/га        |        |              |                                |

Наибольшее содержание витамина С (6,2 мг%) и наименьшее содержание нитратов (25 мг/кг) было обнаружено при внесении полного минерального удобрения.

Позднеспелый голландский гибрид Беннито F<sub>1</sub> получил довольно широкое распространение в овощеводческих хозяйствах Центральной Нечернозёмной зоны и Черноземного центра из-за высокого качества лука-репки и его хорошей сохраняемости в зимний период.

Наши исследования позволили выявить хорошую отзывчивость этого гибрида на применение удобрений и регулятора роста (табл. 3). Все виды удобрений увеличивали общую массу растений лука с 114 до 126-156 г, но несколько снизили долю репки в общей массе урожая (с 84% до 80-83%). В целом применение N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> увеличило урожайность лука на 11%, подкормка KNO<sub>3</sub> – на 7%, обработка Цирконом – на 14%, тенсо-коктейлем – на 5%.

Комплексное применение удобрений и регулятора роста позволило увеличить урожайность лука гибрида Беннито F<sub>1</sub> на 28,8%, что, для такой малоотзывчивой культуры как лук, является хорошим показателем. Наибольший выход стандартной продукции лука (90,6%) также получен при комплексном применении удобрений и регулятора роста.

Анализ биохимических показателей качества лука выявил некоторое повышение содержания сухого вещества (с 10,1 до 10,4-10,8%) под влиянием удобрений и биорегулятора, а остальные биохимические показатели изменялись незначительно. Уровень содержания сахаров (5,8-6,7%), витамина С (4,3-5,3мг%) и нитратов (36-57 мг/кг) указывает на хорошее качество лука гибрида Беннито F<sub>1</sub> и его перспективную хорошую сохраняемость в зимний период.

Наиболее высокопродуктивным гибри-

дом лука в условиях аллювиальных луговых почв Московской области оказался новый гибрид совместного производства Агрофирмы «Поиск» с ФГБНУ ВНИИО Поиск 012 F<sub>1</sub>. Этот гибрид имел наибольшую массу растений (173-235 г), хорошее соотношение вегетативной и продуктивной части урожая (доля луковиц составила 75-77%), высокий выход стандартной продукции (90,6-93,2%). Изученный сортотип отличался быстрым ростом и мощным листовым аппаратом, но самым поздним из изученных сортотипов созреванию луковиц, что создавало определенные трудности при уборке и высушивании урожая.

По нашему мнению, короткий вегетационный период в Московской области не позволяет полностью раскрыться урожайному потенциалу этого гибрида, поэтому и эффективность удобрений и регулятора роста была невысокой (2,1-12,2%). Гибрид



Рис. 2. Изучение действия удобрений и регулятора роста на различных гибридах лука репчатого.  
Fig.2. Study of the effect of fertilizers and growth regulator on various hybrids of onions.

Таблица 2. Влияние удобрений на качество гибрида Первенец F<sub>1</sub> в период уборки (2015-2016)  
Table 2. Influence of fertilizers on the quality of the F<sub>1</sub> hybrid Pervenets during the harvest (2015-2016)

| Варианты                                                                                     | Сухое вещество, % | Сахара, % |       |     | Витамин С, мг% | Нитраты, мг/кг |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------|-------|-----|----------------|----------------|
|                                                                                              |                   | Σ         | моно- | ди- |                |                |
| Без удобрений                                                                                | 11,2              | 5,1       | 2,1   | 2,9 | 4,9            | 59             |
| N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>                                              | 9,6               | 5,3       | 2,4   | 2,9 | 6,2            | 25             |
| N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> +KNO <sub>3</sub>                            | 11,0              | 5,2       | 2,0   | 3,2 | 5,5            | 57             |
| N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> + циркон                                     | 10,2              | 6,1       | 2,2   | 3,8 | 3,0            | 73             |
| N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> + тенсо- коктейль                            | 11,5              | 7,7       | 2,0   | 5,5 | 3,2            | 68             |
| N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> +KNO <sub>3</sub> + циркон + тенсо- коктейль | 10,7              | 6,1       | 2,3   | 3,7 | 2,8            | 77             |

Таблица 3. Влияние минеральных удобрений и регулятора роста на урожайность лука репчатого гибрида Беннито F<sub>1</sub> (2014-2016)  
Table 3. Effect of mineral fertilizers and growth regulator for onion yield, Bennito F<sub>1</sub> hybrid (2014-2016)

| Фон питания                                     | Масса растений, г. | % луковиц | Урожайность т/га |                              | % к контролю | выход стандартной продукции, % |
|-------------------------------------------------|--------------------|-----------|------------------|------------------------------|--------------|--------------------------------|
|                                                 |                    |           | общая            | в т.ч. стандартной продукции |              |                                |
| Без удобрений                                   | 114                | 84        | 37,2             | 32,2                         | 100,0        | 86,7                           |
| N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> | 126                | 80        | 41,3             | 36,5                         | 111,2        | 88,4                           |
| НРК+KNO <sub>3</sub>                            | 138                | 83        | 44,1             | 38,9                         | 118,6        | 88,3                           |
| НРК+циркон                                      | 151                | 80        | 46,6             | 41,5                         | 125,4        | 89,1                           |
| НРК+тенсо-коктейль                              | 139                | 82        | 46,9             | 40,9                         | 126,2        | 87,2                           |
| НРК+KNO <sub>3</sub> + циркон +                 | 156                | 83        | 47,9             | 43,4                         | 128,8        | 90,6                           |
| НСР <sub>0,5</sub>                              |                    |           | 1,21 т/га        |                              |              |                                |

Таблица 4. Влияние удобрений на качество гибрида Беннито F<sub>1</sub> в период уборки (2014-2016)  
Table 4. Effect of fertilizers on the quality of Benito F<sub>1</sub> hybrid during harvesting (2014-2016)

| Варианты                                                                                     | Сухое вещество, % | Сахара, % |       |     | Витамин С, мг% | Нитраты, мг/кг |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------|-------|-----|----------------|----------------|
|                                                                                              |                   | Σ         | моно- | ди- |                |                |
| Без удобрений                                                                                | 10,1              | 6,7       | 2,8   | 3,9 | 4,3            | 57,7           |
| N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>                                              | 10,8              | 5,7       | 2,5   | 3,2 | 4,4            | 36,7           |
| N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> +KNO <sub>3</sub>                            | 10,4              | 6,0       | 3,6   | 2,4 | 5,3            | 56,0           |
| N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> + циркон                                     | 10,6              | 6,3       | 2,5   | 3,8 | 4,4            | 45,4           |
| N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> + тенсо- коктейль                            | 10,4              | 5,8       | 2,4   | 3,4 | 4,4            | 55,0           |
| N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> +KNO <sub>3</sub> + циркон + тенсо- коктейль | 10,6              | 6,0       | 2,4   | 3,6 | 5,1            | 50,7           |

Таблица 5. Влияние минеральных удобрений и регулятора роста на урожайность лука репчатого гибрида Поиск 012 F<sub>1</sub> (2014-2016)  
Table 5. Influence of mineral fertilizers and growth regulator on the yield of onion hybrid Poisk 012 F<sub>1</sub> (2014-2016)

| Фон питания                                     | Масса растений, г. | % луковиц | Урожайность т/га |                              | % к контролю | выход стандартной продукции, % |
|-------------------------------------------------|--------------------|-----------|------------------|------------------------------|--------------|--------------------------------|
|                                                 |                    |           | общая            | в т.ч. стандартной продукции |              |                                |
| Без удобрений                                   | 173                | 76        | 52,4             | 47,5                         | 100,0        | 90,6                           |
| N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> | 174                | 77        | 53,5             | 48,2                         | 102,1        | 90,0                           |
| НРК+KNO <sub>3</sub>                            | 208                | 75        | 58,8             | 54,5                         | 112,2        | 92,6                           |
| НРК+циркон                                      | 196                | 75        | 58,5             | 54,5                         | 111,5        | 93,2                           |
| НРК+тенсо-коктейль                              | 222                | 77        | 55,2             | 50,0                         | 105,2        | 90,7                           |
| НРК+KNO <sub>3</sub> + циркон +                 | 235                | 76        | 59,9             | 55,6                         | 114,3        | 92,7                           |
| НСР <sub>0,5</sub>                              |                    |           | 1,08 т/га        |                              |              |                                |

Содержание сухого вещества (7,7-8,4%), сахаров (4,2-5,0%) было самым низким из изученных гибридов, что указывает на недостаточную созреваемость гибрида Поиск 012 F<sub>1</sub>.

Таблица 6. Влияние удобрений на качество гибрида Поиск 012 F<sub>1</sub> в период уборки (2014-2016)  
Effect of fertilizers on the quality of hybrid Poisk 012 F<sub>1</sub> during harvesting (2014-2016)

| Варианты                                                                                    | Сухое вещество, % | сахара, % |       |     | Витамин С, мг% | нитраты, мг/кг |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------|-------|-----|----------------|----------------|
|                                                                                             |                   | Σ         | моно- | ди- |                |                |
| Без удобрений                                                                               | 7,7               | 4,2       | 3,2   | 1,0 | 4,4            | 58,1           |
| N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>                                             | 8,4               | 5,0       | 3,4   | 1,6 | 4,9            | 47,6           |
| N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> +KNO <sub>3</sub>                           | 7,9               | 5,0       | 3,3   | 1,7 | 5,2            | 66,9           |
| N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> + циркон                                    | 8,1               | 4,8       | 3,2   | 1,6 | 5,9            | 67,5           |
| N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> + тенсо-коктейль                            | 8,4               | 4,5       | 3,2   | 1,3 | 4,2            | 100,3          |
| N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> +KNO <sub>3</sub> + циркон + тенсо-коктейль | 8,0               | 5,0       | 3,2   | 1,8 | 4,9            | 104,9          |

Поиск 012 F<sub>1</sub> практически не отзывчив на применение минеральных удобрений (прибавка 2,1%), несколько лучше реагировал на применение азотно-калийной подкормки (прибавка 10,1%), и на обработку Цирконом (прибавка 9,6%). Лучший уровень урожайности гибрида Поиск 012 F<sub>1</sub> отмечен при комплексном использовании регуляторов и удобрений (59,9 т/га или 14% к необудобренному контролю).

На этот факт указывает и более высокое содержание нитратов (48-105 мг/кг). Все эти показатели играют существенную роль при сохранности лука и поражении луковиц болезнями в зимний период. По данным ряда авторов (4,5) лучшую сохранность обеспечивают сорта и гибриды с высоким уровнем накопления сухого вещества.

### Выводы

1. Новые технологии возделывания лука в однолетней культуре при комплексном использовании капельного полива, удобрений и новых гибридов интенсивного типа, позволяют в условиях Центральной Нечерноземной зоны получать урожайность лука-репки на уровне 50-60 т/га, при выходе стандартной продукции 80-93%.

2. Для среднеспелого гибрида лука Первенец F<sub>1</sub> наиболее высокий уровень урожайности (45,1 т/га) обеспечило комплексное внесение минеральных удобрений весной в дозе N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> в сочетании с обработкой растений регулятором роста Циркон в дозе 0,25 л/га в период начала образования луковиц.

3. Для позднеспелых гибридов Беннито F<sub>1</sub> и Поиск 012 F<sub>1</sub> наибольший уровень урожайности (47,9 и 59,9 т/га) был получен

при комплексном внесении минеральных удобрений в дозе N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> весной в сочетании с применением подкормки KNO<sub>3</sub> (100 кг/га), регулятора роста Циркон (0,25 л/га) и микроудобрения Тенсо-коктейль (0,7 кг/га) в период начала образования луковиц.

4. Лучшие биохимические показатели качества луковиц были получены при комплексном применении удобрений с регулятором роста Циркон, при выращивании гибридов Первенец F<sub>1</sub> и Беннито F<sub>1</sub>, а гибрид Поиск 012 F<sub>1</sub> недостаточно вызрел в условиях Московской области.

5. Из проведенных исследований можно сделать вывод, что при выращивании в однолетней культуре в условиях НЗ РФ изученные гибриды лука лучше используют подкормки, чем основное удобрение.

### Литература

1. Журбицкий, З.И. Физиологические и агрохимические основы применения удобрений /З.И. Журбицкий; отв. ред. Е.И. Ратнер; АН СССР, Ин-т физиологии растений им. К. А. Тимирязева. – Москва: Изд-во АН СССР, 1963. – 293 с.
2. Гиль, Л.С. Современное промышленное производство овощей и картофеля с использованием систем капельного орошения/ Л.С. Гиль, В.И. Дьяченко, А.И. Пашковский, Л.Т. Сулима Ж.: "Рута", 2007. – 390 с.
3. Борисов В.А. Система удобрений овощных культур / В.А. Борисов // М.: ФГБНУ «Росинформагротех». – 2016. – 394 с.
4. Шифрина Х.Б. Биохимия лука // Биохимия овощных культур. – 1961. – С.328-400.
5. Борисов, В.А. Качество и лежкость овощей/ В.А. Борисов, С.С. Литвинов, А.В. Романова. – М., 2003. – 627 с.
6. Кашеваров А.А., Надёжкин С.М., Агафонов А.Ф. Семенная и овощная продуктивность лука репчатого при оптимизации минерального питания// Овощи России. 2011. №2. С.21-25.

### References

1. Garbacki, Z.I. Physiological and agrochemical basis of fertilizer application /zi Gurbetci; resp. ed. E. I. Ratner; USSR Academy of Sciences, Institute of plant physiology. K. A. Timiryazeva. Moscow: publishing House of the USSR, 1963. 293 p.
2. Gil, L.S. a Modern industrial production of vegetables and potatoes using drip irrigation systems/ L.S. Gil, V.I. Dyachenko, A.I., Paszkowski, L.T. Sulima J.: "Ruta", 2007. 390 p.
3. Borisov V.A. The system of fertilizers of vegetable crops / V.A. Borisov // Moscow: FGUN "Rosinformagrotekh". 2016. 394 p.
4. Shifrina H.B. biochemistry of onions // Biochemistry of vegetable crops. 1961. P.328-400.
5. Borisov, V.A. Quality and keeping quality of vegetables / V.A. Borisov, S.S. Litvinov, A.B. Romanova. M., 2003. 627 p.
6. Kashevarov A. A., Nadezhkin S. M., Agafonov A. F. Seed and vegetative productivity of bulb onion under optimization of mineral nutrition// Vegetable crops of Russia. 2011. №2. P.21-25.

# ВЛАГОНАТУРОМЕР WILE 200: РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

## MOISTURE METER WILE 200: INVESTIGATION RESULTS

Секанов Ю.П.<sup>1</sup> – зам. ген. директора, доктор технических наук  
Степанов М.А.<sup>2</sup> – зам. начальника центра технической экспертизы  
Павлов Е.Л.<sup>3</sup> – м.н.с. лаб. стандартизации, нормирования и метрологии

Sekanov Yu.P.<sup>1</sup>,  
Stepanov M.A.<sup>2</sup>,  
Pavlov E.L.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Российский НИИ сельскохозяйственных приборов  
(ОАО «РНИИ «Агроприбор»)  
125040, Россия, Москва, Скаковая ул., 36  
E-mail: u.sekanov@gmail.com

<sup>2</sup> ООО «Technoserv-Management»  
Korovin'skaya str., 10, Moscow, Russia, 127486  
E-mail: mastepanov@gmail.com

<sup>3</sup> Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Федеральный научный центр овощеводства»  
143080, Россия, Московская обл.,  
Одинцовский р-н, п. ВНИССОК, Селекционная, 14  
E-mail: pavlov.l.v@vniissok.ru

<sup>1</sup> Russian research institute of agricultural instruments  
Skakovay, 36, Moscow, Russia, 125040  
E-mail: u.sekanov@gmail.com

<sup>2</sup> ООО «Technoserv-Management»  
Korovin'skaya str., 10, Moscow, Russia, 127486  
E-mail: mastepanov@gmail.com

<sup>3</sup> FSBSI Federal Scientific Vegetable Center  
Selectionnaya str., 14, p. VNISSOK,  
Odintsovo district, Moscow region, 143080, Russia  
E-mail: pavlov.l.v@vniissok.ru

Конкурентная среда ориентирует сельских товаропроизводителей производить безопасную, высококачественную продукцию. Решение этой задачи невозможно без использования достоверной и оперативной производственной информации, получаемой с помощью современных средств измерений. В перечне параметров системы оперативного принятия управленческих решений при производстве зерна и семян определяющая роль принадлежит информации о их влажности. Достоверная и оперативная информация о влажности позволяет существенно снизить технические, технологические и социальные риски, влияющие на экономику сельскохозяйственных предприятий. В настоящее время рынок необходимого комплекса зерновых влагомеров занят в основном зарубежными разработками. Наиболее востребованные полевые электрические влагомеры отечественными приборостроительными фирмами не производятся. Иностранцы приборы проградированы на сортах культур, выращенных в совершенно иных климатических и почвенных условиях. Имеются различия в образцовых средствах и методах подготовки зерна, которые используют производители при градуировке приборов. С тем чтобы избежать рисков при применении импортных приборов необходимо оценка их адаптированности к отечественным культурам и условиям применения. В статье приведены результаты исследования новой модели из линейки емкостных влагомеров, производимых хорошо известной в стране финской фирмой Fatmocom. Определяющими в концепции модели прибора являются минимизация случайных погрешностей, вызванных действиями пользователя, и автоматическая компенсация влияния объемной плотности (натуры) зерновой массы. Сложность технологий измерений и ограниченный диапазон влажности снижают возможность использования прибора в производственных условиях. Применяемые в приборе способы компенсации факторов, влияющих на его показания, не в полной мере обеспечивают ожидаемые от их использования результаты. Необходима калибровка прибора на отечественных культурах и сортах в диапазонах изменения их основных свойств (влажности, объемной плотности), характерных для российских условий.

**Ключевые слова:** зерно, качество, натура, погрешность, прибор, калибровка.

**Для цитирования:** Секанов Ю.П., Степанов М.А., Павлов Е.Л. ВЛАГОНАТУРОМЕР WILE 200: РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ. Овощи России. 2018; (4): 94-97. DOI:10.18619/2072-9146-2018-4-94-97

The competitive environment orients rural producers to produce safe, high-quality products. The solution of this problem is impossible without the use of reliable and timely production information obtained by modern means of measurement. In the list of parameters of the system of operational decision-making in the production of grain and seeds, the determining role belongs to information about their moisture content. Reliable and timely information on humidity can significantly reduce the technical, technological and social risks affecting the economy of agricultural enterprises. Currently, the market of the necessary complex of grain moisture meters is occupied mainly by foreign developments. The most popular field electric moisture meters are not produced by domestic instrument-making companies. Foreign devices are graded on varieties of crops grown in completely different climatic and soil conditions. There are differences in the standard means and methods of grain preparation, which are used by manufacturers in the calibration of devices. In order to avoid risks when using imported devices, it is necessary to assess their adaptability to domestic crops and conditions of use. The article presents the results of a study of a new model from the line of capacitive moisture meters produced by the well-known Finnish company Fatmocom. The defining concept of the device model is the minimization of random errors caused by the user's actions, and automatic compensation of the influence of the volume density (nature) of the grain mass. The complexity of measurement technologies and the limited humidity range reduce the possibility of using the device in production conditions. The methods used in the device to compensate for factors affecting its readings do not fully provide the results expected from their use. Calibration of the device on domestic crops and varieties in the ranges of change of their basic properties (humidity, volume density), characteristic for the Russian conditions is necessary.

**Keywords:** grain, quality, nature, error, instrument, calibration.

**For citation:** Sekanov Yu.P., Stepanov M.A., Pavlov E.L. MOISTURE METER WILE 200: INVESTIGATION RESULTS. Vegetable crops of Russia. 2018;(4):94-97. (In Russ.) DOI:10.18619/2072-9146-2018-4-94-97

В России более 200 тыс. сельскохозяйственных предприятий. Каждое из предприятий, независимо от форм собственности, стремится произвести конкурентную продукцию. Улучшение качества технологических процессов и, как следствие, качества и безопасности продукции, снижение ее себестоимости являются важнейшими составляющими успешного развития сельскохозяйственных предприятий в конкурентной среде.

В последние 20 лет в отечественном сельском хозяйстве получили применение зарубежные технологии, сельскохозяйственная техника, лабораторное оборудование, измерительные системы и приборы. Это способствовало повышению эффективности работы и наглядному представлению о направлениях нашего отставания в научно-техническом прогрессе отрасли. Одно из этих направлений – отставание в уровне управления технологическими процессами, определяемого оснащением технологий и техники приборами, измерительными системами, средствами автоматизации.

Достижения последних лет в сельском хозяйстве создали условия для становления России как крупного несырьевого экспортера. Так экспортный потенциал зерна в сезоне 2017/2018 годов составляет свыше 40 млн т [1]. Повышение качества производимой продукции является важным фактором ее продвижения на международном и внутреннем рынках. На сегодня положение в области качества зерна не такое, чтобы соответствовать запросам клиентов, которые становятся требовательнее в своих предпочтениях [2]. На конференции «Предварительные итоги работы отрасли растениеводства в 2017 году и задачах на 2018 год» (5.10.2017 г., ВДНХ) вновь обращалось внимание на необходимость усиления внимания к проблеме качества зерна.

Производство зерна сложный и длительный процесс. При всем многообразии факторов, влияющих на его эффективность, доминирующую роль в формировании качества и безопасности зерна, оптимизации технологических процессов на этапах уборки, обработки и хранения играет информация о влажности (W). Достоверные измерения влажности являются непременным условием объективных расчетов при торговле. От содержания влаги зависят физико-химические процессы, пробуждающие как зерно, так и микроорганизмы в его массе, продукты жизнедеятельности которых (микотоксины) являются опасными для здоровья животных и человека. Растущие требования к качеству продукции, интенсификация процессов ее производства

предъявляют высокие требования к быстродействию и достоверности получаемой измерительной информации. Этим определяется большое внимание к разработке средств неразрушающего контроля параметров качества продукции на всех этапах производственного процесса.

Комплекс влагомеров для зерна включает полевые (технологические), лабораторные, поточные автоматические и образцовые средства измерений [3]. Отсутствие в настоящее время конкуренции со стороны отечественных разработок влагомеров, которые три десятилетия назад составляли весь требуемый типаж приборов с полным комплексом нормативно-технической и методической документации, открыло российский рынок для разработок зарубежных производителей. В настоящее время рынок наиболее востребованных полевых влагомеров представлен более чем на 90% иностранными приборами.

В данной работе приведены результаты исследований новой модели (прибора Wile 200) в линейке зерновых влагомеров, производимых финской фирмой Farmcomr и достаточно хорошо известных отечественным сельхозпроизводителям (Wile 35,55,65,78). Оценки их метрологических и эксплуатационных характеристик приведены в работах [4,5,6]. Принципиальное отличие Wile 200 от предыдущих разработок состоит в способе нормализации образца зерновой массы в измерительной ячейке датчика и его оснаще-

нии встроенным весоизмерительным устройством. Это расширило функциональные возможности прибора, т.к. стало возможным получать оценки объемной плотности (натуры) зерна и автоматизировать компенсацию ее влияния на результаты измерений влажности. С подобными техническими решениями производят влагомеры фирмы Kett (Япония), Dickey-john (США), Draminski (Польша) и др. Общий вид прибора Wile 200 показан на рис. 1.

Главной задачей технического решения датчика прибора Wile 200 является минимизация случайных погрешностей измерений, вызванных действием оператора (пользователя). В этой связи заполнение измерительной ячейки выполняется самоуплотнением зерна при сбросе из предварительной емкости-хoppera (1) открытием задвижки.

Использование задвижки, открываемой оператором, не исключает, как показали результаты испытаний, его влияния на укладку материала и результаты измерений. Для выравнивания объема зерновой массы, собираемой из хoppera, используется щетка, перемещаемая оператором над измерительной ячейкой с помощью специальной скобы (2). Прибор Wile 200 емкостной с объемом измерительной ячейки (330 см<sup>3</sup>), обеспечивающим вместимость репрезентативной пробы зерна. Рассмотрение технических и метрологических характеристик прибора по прилагаемой инструкции по эксплуатации показывает, что прибор нельзя отнести к полевым из-за ограниченного диапазона измерений (для зерновых до 25%, масличных до 20%) и сложности технологии измерений.

Исследования проведены с использованием чистого зерна и семян кондиционной влажности в полном соответствии с инструкцией по эксплуатации прибора. В качестве образцовых средств измерений влажности использовали инфракрасный термogravиметрический влагомер МА-30 (ГОСТ Р.8.633-2007) и сушильный шкаф СЭШ-3М (ГОСТ 13586.5-93). Измерения натуры выполняли с использованием пурки ПХ-1.

С тем, чтобы оценить эффективность технического решения датчика провели по десять измерений каждой пробы зерна основных культур кондиционной влажности и увлажненного в лабораторных условиях. Статистические оценки ( $\bar{b}$ , % и  $\bar{u}$ , %) погрешностей ( $\Delta$ , %) и натуры (N, г/л), полученные в результате обработки данных эксперимента приведены в таблице 1.

Следует отметить, что грубых отклонений в результатах измерений W и N

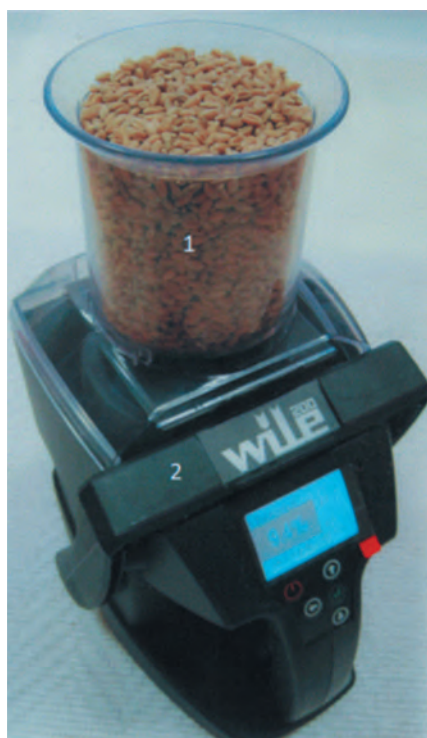


Рис. 1. Влагомер Wile 200: 1 – хopper, 2 – скоба выравнивающего устройства.  
Fig.1. Moisture meter Wile 200: 1 – hopper, 2 – clamp.

Таблица 1. Статистические оценки результатов измерения влажности и натуры зерновых культур влагонатуромером Wile 200  
Table 1. Statistical assessment of moisture measurement results of grain crops of Wile200 moisture meter

| Культура,<br>сорт            | Исходные параметры зерна |        | Статистические оценки измерений |       |      |                    |      |      |
|------------------------------|--------------------------|--------|---------------------------------|-------|------|--------------------|------|------|
|                              | W, %                     | N, г/л | W, %                            |       |      | N, г/л             |      |      |
|                              |                          |        | Wmax – Wmin                     | ᐁ, %  | υ, % | N max – N min      | ᐁ, % | υ, % |
| Кондиционная влажность зерна |                          |        |                                 |       |      |                    |      |      |
| Пшеница                      | 12,5                     | 770    | 0,30<br>0,30<br>0,40            | 0,097 | 0,77 | 7,0<br>7,0<br>12,0 | 2,45 | 0,31 |
| Рожь                         | 9,78                     | 724    |                                 | 0,097 | 1,04 |                    | 2,21 | 0,30 |
| Ячмень                       | 11,75                    | 645    |                                 | 0,116 | 0,97 |                    | 4,7  | 0,56 |
| Увлажненные образцы зерна    |                          |        |                                 |       |      |                    |      |      |
| Рожь                         | 30,08                    | 639    | 0,50<br>0,60                    | 0,179 | 0,64 | 11,0<br>12,0       | 3,38 | 0,54 |
| Ячмень                       | 24,58                    | 627    |                                 | 0,200 | 0,94 |                    | 3,65 | 0,59 |

не наблюдалось. Интервалы вариаций влажности ( $W_{\max} - W_{\min}$ ) по результатам десяти измерений совпадают с оценками сходимости ( $R$ , %) измерений, определяемых из 2-х последовательных измерений одной и той же пробы зерна. Значение  $R$  для пшеницы и ржи кондиционной влажности находилось в диапазоне от 0,1% до 0,4%. Из таблицы следует, что вариации измерений натуры для сухого зерна пшеницы и ржи не отличаются. Вариации измерений натуры возрастают на увлажненном зерне и сухом ячмене.

Погрешность измерений натуры зависит от точности взвешивания пробы зерна и способа ее формирования в измерительной ячейке датчика. Соблюдая требования производителя к проведению измерений провели тести-

рование весов с использованием гирек из комплекта пурки. Нагрузку изменяли от 2,5 г до 202,5 г. С ростом нагрузки погрешность возрастала от 0,04 г до 0,24 г. Весовой механизм весьма чувствителен к вибрации, что сказывается на фиксировании результата измерений веса. Вариация в фиксировании веса составляла 0,1-0,6 г. Этим можно объяснить рекомендацию производителя проводить 6-ти кратные измерения пробы и за результат принимать среднее значение. Исследования с использованием семи образцов пшеницы Московская-39 естественной влажности (8,75-12,06%) с натурой в диапазоне 714-814 г/л показали, что между измерениями натуры прибором ( $N_n$ ) и весом пробы зерна ( $m_n$ ) в измерительной ячейке имеет место тесная связь,

которую характеризует корреляционное линейное уравнение

$$N_n = 0,0029 m_n + 0,0224 \quad (R^2 = 0,999) \quad (1)$$

Очевидно, что связь отмеченных параметров влияет на связь оценок натуры, измеряемой прибором с ее значениями, определяемыми по ГОСТ ( $N_r$ ). График и его аппроксимирующее выражение, представленные на рис. 2, дают наглядное представление о связи этих параметров для пшеницы.

Однако тесная связь не исключает погрешности измерений натуры прибором ( $\Delta_n$ ). Причем, погрешности измерения натуры, как показали результаты исследований, имеют тенденцию к росту с уменьшением натуры зерна. Для пшеницы эта зависимость аппроксимирована следующим выражением

$$\Delta_n = -0,1517 N_n + 122,88 \quad (R^2 = 0,9584) \quad (2)$$

Рост погрешности объясняется влиянием выравнивающей (довольно жесткой) щетки, проявляющемся в уплотнении зерновой массы.

В процессе производства температура зерна может существенно отличаться от температуры условий градуировки. В Wile 200 влияние температуры зерна на результаты измерения влажности компенсируется автоматически. Оценку эффективности температурной компенсации провели с использованием зерна пшеницы двух уровней влажности 17,3% и 11,0%. Зерно засыпали в пластмассовую емкость, которую

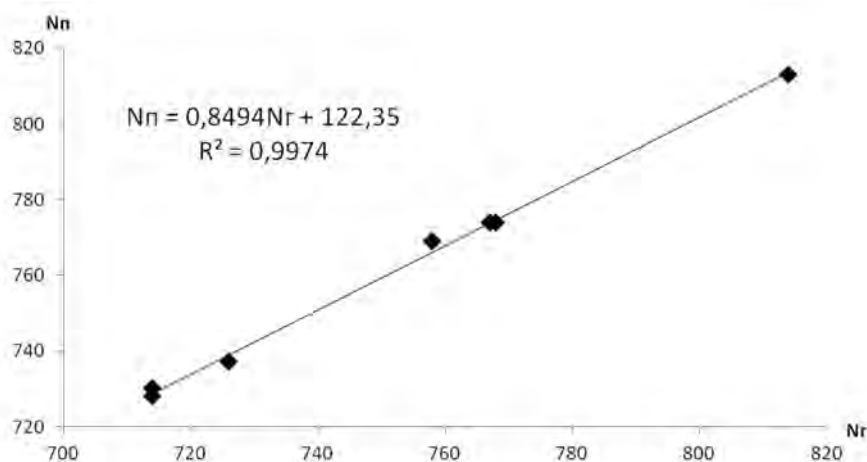


Рис.2. Связь оценок натуры прибором Wile 200 с ее определениями по стандарту.  
Fig.1. Connection between Wile 200 measurements with standard method.

помещали в емкость большего размера. Пространство между емкостями заполнили ватой, что исключило изменения температуры при перемещении зерна из холодильника в лабораторное помещение для выполнения измерений. Температуру охлажденного зерна измеряли стеклянным ртутным термометром Teilung с ценой деления 0,1°C. Измерения каждой пробы зерна прибором выполнены в 3-х повторностях. Установлено, что измерения влажности прибором осуществляются при температурах, не соответствующих реальным температурам зерна. Так, при температуре зерна 13,6°C первое измерение влажности произведено при температуре (по прибору) 19,8°C, второе – 19,5°C и третье – 19,1°C. Откуда следует, что результаты измерения влажности не соответствуют реальной

температуре зерна, т.е. прибор отражает содержание влаги до достижения постоянной времени используемого в приборе чувствительного элемента.

Для России с ее территориальной масштабностью и разнообразием почвенно-климатических зон характерна широкая вариация свойств одних и тех же сортов зерна и семян. При оценке погрешностей Wile 200 использованы образцы зерна, различающиеся физико-химическими свойствами, выращенные в близких почвенно-климатических условиях. Результаты исследований приведены в таблице 2. Исследования выполнены с использованием зерна, прошедшего все этапы послеуборочной обработки и дополнительно очищенное в лаборатории. На практике приходится проводить измерения при наличии в зерновой массе примесей. Даже после первичной

очистки содержание зерновой и сорной примеси допускается до 3% и 1% соответственно.

Из приведенных в таблице данных следует, что погрешности измерений зависят от культуры, сорта и года выращивания зерна. На увлажненном зерне погрешности измерений в несколько раз превышают значения, приведенные в таблице для сухого зерна. Так, для ячменя с влажностью 24,58% погрешность измерения составила 2,21%. Адаптированность прибора к отечественным условиям, культурам и сортам может быть оценена по результатам испытаний с использованием характерных для России свойств зерна в практически необходимых диапазонах влажности. Это позволит избежать рисков пользователей при применении прибора в реальных условиях.

Таблица 2. Оценки погрешностей и сходимости измерений прибора Wile 200  
Table 2. Wile 200 moisture meter measurement errors assessment

| Культура              | Место и год выращивания  | Влажность, % | Погрешность, % | Сходимость измерений, % |
|-----------------------|--------------------------|--------------|----------------|-------------------------|
| Пшеница Московская 39 | Московская область, 2014 | 12,06        | 0,14           | 0,1                     |
|                       | Калужская область, 2013  | 11,91        | 0,89           | 0,1                     |
|                       | Московская область, 2013 | 8,75         | 0,75           | 0,2                     |
| Пшеница Памяти Федина | Московская область, 2012 | 9,21         | 0,31           | 0,4                     |
| Ячмень                | Липецкая область, 2014   | 11,75        | 0,32           | 0,2                     |
|                       | Московская область, 2013 | 10,1         | 0,39           | 0,1                     |
| Овес Улов             | Калужская область        | 8,34         | 0,36           | 0,3                     |
| Просо                 | Калужская область        | 8,67         | 1,43           | 0,1                     |
| Рожь озимая           | Московская область, 2013 | 10,37        | 0,87           | 0,1                     |

#### ● Литература

1. Экспортные заботы // Информационный бюллетень МСХ РФ. – 2017. – №10.
2. Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2013. – №2.
3. Секанов Ю.П. Влагометрия сыпучих и волокнистых растительных материалов. М.: ВИМ. – 2001.
4. Пугачев П.М., Левина Н.С., Шалаева Л.А. Разработка универсального микропроцессорного регистратора технологических параметров при производстве семян рапса. //Сб. докладов «Автоматизация и информационное обеспечение производственных процессов в сельском хозяйстве». – М.: ФГУП «Известия» УДП РФ. – Ч.2. – 2008.
5. Секанов Ю.П. Влагометрия сельскохозяйственных материалов. – М.: Агропромиздат. 1985.
6. Секанов Ю.П., Степанов М.А. Результаты исследований электрических влагомеров с разрушением и сжатием зерна в измерительной ячейке //Труды Межд. научно-техн. конф. «Проблемы ресурсо и энергосберегающих технологий в промышленности и АПК». – Иваново: ФГБОУ ВПО «ИГХТУ». – 2014.

#### ● References

1. Export concerns // Information Bulletin of the Ministry of agriculture. 2017. №10.
2. Agricultural machines and technologies. 2013. №2.
3. Sekanov Yu.P. Hygrometry of bulk and fibrous plant materials. M: VIM. 2001.
4. Pugachev P.M., Levina N.S., Shalaeva L.A. Development of a universal microprocessor recorder of technological parameters in the production of rapeseed. // Sat. reports "Automation and information support of production processes in agriculture". M.: FSUE "Izvestiya" UDP RF. Part 2. 2008.
5. Sekanov Yu.P. Hygrometry of agricultural materials. M.: Agropromizdat. 1985.
6. Sekanov Yu.P., Stepanov M.A. The research results of electrical moisture meters with resolution and compression of the grain in the measuring cell.//Proceedings of int. science and technology. conf. "Problems of resource and energy-saving technologies in industry and agriculture". Ivanovo: VPO "ISUCT". 2014.

# ВЛИЯНИЕ СОСТАВА ТОРФОБРИКЕТОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ РАССАДЫ ОГУРЦА В ИНТЕНСИВНОЙ СВЕТОКУЛЬТУРЕ

## EFFECT OF PEAT BRIQUETTES ON THE FORMATION OF CUCUMBER SEEDLINGS IN INTENSIVE LIGHT CULTURE

Удалова О.Р. – кандидат с.-х. наук, ведущий н.с.  
Панова Г.Г. – кандидат биол. наук, ведущий н.с., зав. отделом  
Аникина Л.М. – кандидат биол. наук, ведущий н.с.

Udalova O.R.  
Panova G.G.  
Anikina L.M.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Агрофизический научно-исследовательский институт» (ФГБНУ АФИ)  
195220, Россия, Санкт-Петербург, Гражданский пр., д. 14  
E-mail: office@agrophys.ru, lanikina@yandex.ru

Federal State Budgetary Scientific Research Institution  
«Agrophysical Research Institute»  
195220, Russia, St. Petersburg, Grazhdansky pr., 14  
E-mail: office@agrophys.ru, lanikina@yandex.ru

Получение качественной рассады является неотъемлемым условием при выращивании овощных культур в современных культивационных сооружениях защищенного грунта. Исследовано влияние состава и свойств торфобрикетов на рост и развитие рассады гибрида F<sub>1</sub> огурца Зозуля, показатели фотосинтетической активности листьев растений, их нетто-продуктивность при культивировании в регулируемых условиях интенсивной светокультуры. Показано, как изменение состава торфобрикетов влияет на их гидрофизические свойства: объем, плотность, водопоглощающую способность и др., что отражается на состоянии рассады огурца. Так, для выращиваемой рассады огурца более благоприятными гидрофизическими свойствами обладали торфобрикеты, в состав которых кроме нейтрализованного торфа входили кембрийская глина, отдельно или в сочетании с соломой в количестве 10% от объема торфа, или с сапропелем. Водопоглощающая способность в рассматриваемых торфобрикетах была оптимальной для выращивания растений в условиях интенсивной светокультуры и находилась в диапазоне от 617 до 774%. Оптимизация гидрофизических свойств торфобрикетов, положительным образом отражалась на показателях фотосинтетической деятельности листьев. Фотосинтетический потенциал увеличивался на 20-29%, площадь листовой поверхности листьев возрастала на 19-40%; чистая продуктивность фотосинтеза растений – на 0,6-3,2 г/м<sup>2</sup> сутки, что в конечном итоге приводило к формированию растений с более высокой биомассой – на 10-48%. Увеличение содержания соломы в торфобрикете до 20% приводило к снижению водопоглощающей способности торфобрикета, что способствовало некоторому ухудшению физиологического состояния растений и, как следствие, проявлению тенденции к снижению массы рассады растений.

**Ключевые слова:** торфобрикет, состав, гидрофизические свойства, рассада огурца, интенсивная светокультура.

**Для цитирования:** Удалова О.Р., Панова Г.Г., Аникина Л.М. ВЛИЯНИЕ СОСТАВА ТОРФОБРИКЕТОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ РАССАДЫ ОГУРЦА В ИНТЕНСИВНОЙ СВЕТОКУЛЬТУРЕ. Овощи России. 2018; (4): 98-103. DOI:10.18619/2072-9146-2018-4-98-103

Obtaining high-quality seedlings is an essential condition for growing vegetables in modern cultivation facilities of protected ground. The influence of the composition and properties of peat briquettes on the growth and development of hybrid F<sub>1</sub> of cucumber Zozulya seedlings, indicators of plant leaves photosynthetic activity, their net productivity in cultivation under controlled conditions of intensive light culture were investigated. It is shown how the change in the composition of peat briquettes affects their hydrophysical properties: volume, density, moisture absorbing capacity, etc., which is reflected in the state of cucumber seedlings. Thus, for the grown cucumber seedlings, peat briquettes had more favorable hydrophysical properties, which included, in addition to neutralized peat, Cambrian clay, separately or in combination with straw in the amount of 10% of the peat volume, or with sapropel. The moisture absorbing capacity in the considered peat briquettes was optimal for growing plants in conditions of intensive light culture and ranged from 617 to 774%. Optimization of the hydrophysical properties of peat briquettes was positively reflected in the photosynthetic activity of the leaves. The photosynthetic potential increased by 20-29%, the leaf surface area – by 19-40%; net productivity of plants photosynthesis – by 0.6-3.2 g/m<sup>2</sup> per day, which eventually led to the formation of plants with a higher biomass – by 10-48%. An increase in the content of straw in the peat briquette to 20% led to a decrease in the moisture absorbing capacity of the peat briquette, which contributed to a certain deterioration in the physiological state of plants and, as a consequence, to a tendency towards to reduce the mass of plant seedlings.

**Keywords:** peat briquette, composition, hydrophysical properties, cucumber seedlings, intensive light culture.

**For citation:** Udalova O.R., Panova G.G., Anikina L.M. EFFECT OF PEAT BRIQUETTES ON THE FORMATION OF CUCUMBER SEEDLINGS IN INTENSIVE LIGHT CULTURE. Vegetable crops of Russia. 2018;(4): 98-103. (In Russ.) DOI:10.18619/2072-9146-2018-4-98-103

### Введение

На сегодняшний день приоритетным является создание экологически гармоничных агроэкосистем и культивационных сооружений различного типа для интенсивного круглогодичного выращивания растений с целью производства высококачественной растительной продукции.

Получение в защищенном грунте и специальных культивационных сооружениях высоких урожаев овощных культур, приближающихся к уровню их потенциальной продуктивно-

сти, в значительной степени определяется качеством произведенной рассады.

Для выращивания рассады овощных культур на малообъемных корнеобитаемых средах (КС) используют субстраты различного состава, включая минеральные, органоминеральные и органические материалы [1,2]. Среди органических материалов торф является одним из лучших субстратов для выращивания растений. Благодаря низкой объемной массе, высокой пористости и значительной емкости поглощения, он

с успехом используется в интенсивной светокультуре. Одним из распространенных субстратов на основе верхового торфа являются торфобрикеты различного состава [3,4]. Создание торфобрикетов с заданными физико-химическими и водно-воздушными свойствами открывают возможность для обеспечения оптимальных условий для роста и развития растений.

В задачу наших исследований входило изучение влияния состава прессованных торфяных субстратов – торфобрикетов на рост и развитие рассады огурца F<sub>1</sub> Зозуля.

### Объекты и методы

Объектом исследования являлись растения огурца F<sub>1</sub> Зозуля, которые выращивали в кубиках на основе торфобрикетов различного состава. Брикеты различного состава прессовали при давлениях 10-20 кг/см<sup>2</sup>. Полученные блоки сушили до влажности 15-20% [3]. Для определения гидрофизических свойств исследуемых брикетов определяли плотность, воздушно-сухую массу и объем сухого образца. Для определения влагоаккумулирующей способности полученные брикеты увлажняли водой, измеряли насыщенную водой массу брикета и его объем.

Были исследованы следующие составы торфобрикетов:

Вариант 1. Стандарт. В состав торфобрикета входил нейтрализованный верховой торф.

Вариант 2. В состав торфобрикета, кроме верхового нейтрализованного торфа, вносили кембрийскую глину в количестве 60 г/л торфа. Кембрийская глина при взаимодействии с частицами торфа и питательным раствором образует органо-минеральные комплексы, приводящие к снижению поступления водорастворимых органических соединений в питательный раствор при разложении торфа на протяжении выращивания на нем растений [5,6]. Вместе с тем, кембрийская глина

обладает уникальным химическим составом. Она содержит большой спектр макро- и микроэлементов: калий, магний, кальций, сера, натрий, алюминий, кремний и другие [7]. Предполагается, что в процессе выращивания растений на таком субстрате под действием метаболитов, выделяемых корнями, происходит высвобождение из кристаллической решетки кембрийской глины, содержащихся в ней химических элементов. В результате этого процесса идет дополнительное обогащение трофической среды растений микроэлементами.

Вариант 3. Состав торфобрикета – нейтрализованный торф, кембрийская глина и измельченная солома в соотношении 10% от объема торфа. Внесение соломы обусловлено тем, что благодаря особенностям ее структуры, достигается улучшение водно-воздушных свойств КС.

Вариант 4. Состав торфобрикета – нейтрализованный торф, кембрийская глина, измельченная солома – 20% от объема торфа.

Вариант 5. Состав торфобрикета – нейтрализованный торф, кембрийская глина с добавлением сапропеля в количестве 120 мл/л торфа. Внесение сапропеля связано с тем, что он является дополнительным поставщиком в питательную среду растений гумусовых веществ, аминокислот, включая аспарагиновую, глутаминовую, а также глицина, аланина и гистидина [8]. Углеводные и липидные комплексы сапропеля обладают антиоксидантными свойствами, в сапропеле содержатся витамины группы В (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub>) Е, С, Р, гормоноподобные вещества, ферменты [9,10]. Кроме того, обладая высокими ионообменными и сорбционными свойствами, сапропель способствует развитию микрофлоры прикорневой зоны, и стимулирует взаимодействие ее с корневой системой вегетирующих растений [10].

Растения огурца F<sub>1</sub> Зозуля выращивали в кубиках из тор-

**Таблица 1. Биометрические показатели рассады растений огурца сорта Зозуля, при выращивании на торфобрикетах различного состава в условиях светокультуры**  
**Table 1. Biometric indicators of Zozulya variety cucumber plants seedlings, grown on peat briquettes of various composition in controlled conditions with artificial light**

| Состав торфобрикета | Высота растений | Листья            |                   |                      | Стебли            |                |                      | Растения          |                   |                      | % зольности<br>листья | % зольности<br>стебли | % зольности<br>растения | Высота<br>подсемядольного<br>колена | Диаметр<br>прикорневой<br>шейки |
|---------------------|-----------------|-------------------|-------------------|----------------------|-------------------|----------------|----------------------|-------------------|-------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|
|                     |                 | сырая<br>масса, г | сухая<br>масса, г | % сухого<br>вещества | сырая<br>масса, г | сухая<br>масса | % сухого<br>вещества | сырая<br>масса, г | сухая<br>масса, г | % сухого<br>вещества |                       |                       |                         |                                     |                                 |
| 1                   | 7,7±0,4         | 15,3±1,3          | 1,7±0,1           | 11,0±0,2             | 8,9±0,7           | 0,45±0,03      | 5,2±0,3              | 24,2±1,9          | 2,1±0,2           | 8,9±0,2              | 18,2±0,7              | 22,4±0,8              | 20,3±0,8                | 3,1±0,2                             | 0,78±0,06                       |
| 2                   | 8,9*±0,6        | 20,3*±1,4         | 2,0±0,1*          | 8,8±0,4              | 12,3*±0,8         | 0,56*±0,04     | 4,6±0,3              | 32,6*±2,2         | 2,4*±0,1          | 7,2±0,3              | 16,9±0,9              | 25,8*±0,9             | 21,4±0,9                | 3,7*±0,2                            | 0,78±0,03                       |
| 3                   | 10,7*±0,8       | 24,3*±1,8         | 2,4±0,2*          | 9,7±0,3              | 14,8*±1,5         | 0,72*±0,07     | 4,9±0,2              | 39,0*±3,3         | 3,1*±0,3          | 7,9±0,3              | 16,7*±0,8             | 23,8±0,8              | 20,3±0,8                | 4,0*±0,3                            | 0,88±0,05                       |
| 4                   | 7,1±0,1         | 12,0±0,9          | 1,5±0,1           | 12,7*±0,3            | 7,2±0,4           | 0,44±0,03      | 6,2*±0,3             | 19,2±1,2          | 1,9±0,1           | 10,0*±0,3            | 15,3*±0,8             | 19,2±0,7              | 17,3±0,7                | 3,4±0,2                             | 0,69±0,02                       |
| 5                   | 8,0±0,4         | 18,8*±1,1         | 1,8±0,1           | 9,3±0,3              | 10,2*±0,6         | 0,55*±0,04     | 5,4±0,3              | 28,9*±1,8         | 2,3±0,1           | 8,0±0,2              | 18,9±0,8              | 25,0*±0,7             | 22,0*±0,7               | 3,5*±0,2                            | 0,76±0,05                       |

Примечание: \* - отличия от контроля достоверны на 5%-ном уровне значимости

\*\* Вариант 1 – стандарт, нейтрализованный торф; вариант 2 – нейтрализованный торф + кембрийская глина 60 г/л торфа; вариант 3 – нейтрализованный торф + кембрийская глина + солома 10% от объема торфа; вариант 4 – нейтрализованный торф + кембрийская глина + солома 20% от объема торфа; вариант 5 – нейтрализованный торф + кембрийская глина + сапропель 125 мл/л торфа

фобрикетов (варианты 1-5) размером 10х10х4 см. В середине кубика в отверстие диаметром 1 см и глубиной 0,5 см, помещали семя огурца, сверху присыпали нейтрализованным торфом, а затем увлажняли питательным раствором и накрывали полиэтиленовой пленкой до появления всходов. Кубики располагали на поддоны по 10 штук. После всходов огурца пленку снимали, а поддоны выставляли под свет. Растения огурца выращивали под натриевыми лампами ДНаЗ – 400. Интенсивность лучистого потока составляла  $\sim 100 \pm 10$  Вт/м<sup>2</sup> ФАР. Продолжительность светового периода – 14 часов в сутки. В течение опыта поддерживали температуру воздуха  $+24 \pm 2^\circ\text{C}$  днем и  $+20 \pm 2^\circ\text{C}$  ночью. Влажность воздуха – 60-70%. Для питания растений использовали раствор Кнопа [11].

Растения выращивали в течение 15 суток. В конце опыта отбирали пробы первого, второго, третьего и четвертого листьев на определение сырой и сухой массы, площади листа. Расчет удельной поверхностной плотности и индекса листовой поверхности, фотосинтетической активности, обводненности листьев определяли по стандартным методикам [12, 13].

#### Результаты и обсуждение

Проведенными исследованиями было установлено влияние состава торфобрикетов на рост и развитие растений огурца гибрид F<sub>1</sub> Зозуля (табл. 1).

Установлено, что наибольшая высота растений отмечалась у рассады огурца при выращивании на торфобрикетах в варианте 3 и 2, а наименьшая – в варианте 4. Вариант 5 занимает промежуточное положение между вариантами 1 и 2.

Максимальные значения сырой и сухой массы листьев, стеблей, в целом надземной части растений отмечались в вариантах 3, 2 и 5, а минимальные – в варианте 4 и 1. При этом процентное содержание сухого вещества в листьях наименьшее в варианте 2, немного выше – в вариантах 5 и 3, и наибольшее – в вариантах 4 и 1. Процентное содержание сухого вещества в стеблях было наименьшим в варианте 2 и 3, наиболее высоким – в варианте 4, а варианты 5 и 1 занимал промежуточные значения. Аналогичная тенденция сохранялась для процентного содержания сухого вещества для всего растения в целом.

Таким образом, максимальное накопление сырой и сухой массы листьев и стеблей наблюдалось у растений огурца при выращивании их в варианте 3, затем – в варианте 2 и 5. При этом в этих вариантах отмечалось и наибольшее обводнение вегетативных органов.

При изучении накопления зольных элементов в растениях установлено, что максимальный процент золы в листьях был в вариантах 5 и 1, минимальный – в варианте 4, а варианты 3 и 2 занимали промежуточное положение между отмеченными выше вариантами. Для стеблей выявлена несколько другая закономерность. Наибольший процент золы зафиксирован в вариантах 2 и 5, промежуточные значения – в вариантах 3 и 1, наименьший – в варианте 4. Однако, в целом по растению максимальное содержание золы отмечалось в варианте 5, промежуточные значения – в вариантах 2, 3, и 1, а минимальное – в варианте 4.

Известно, что на содержание зольных элементов в листьях растений в значительной степени оказывают влияние факторы внешней среды, к которым в том числе относятся температурный режим, водно-воздушный режим КС, режим питания растений. Если учесть, что в проведенном опыте температурный режим и режим питания был для всех вариантов одинаков, то, очевидно, на накопление зольных элементов оказал влияние состав торфяных брикетов, и связанный с ним водно-воздушный режим КС. Данное предположение подтверждается полученными результатами по исследованию физических и гидрофизических свойств КС (таб.2).

Результаты, представленные в таблице №2, свидетельствуют, что внесение кембрийской глины в торф увеличивало воздушно-сухую массу КС в варианте 2 по сравнению вариантом 1 на 60%. При этом объем сухой массы не изменялся по сравнению с вариантом, содержащим только нейтрализованный торф. При насыщении водой торфобрикетов с глиной их объем увеличивался на 51%, что на 16% больше по сравнению с вариантом 1, а водопоглощающая способность уменьшалась на 292%.

Добавление в состав торфобрикетов кроме кембрийской глины, соломы 10% от объема торфа (вариант 3) приводило к

Таблица 2. Физические и гидрофизические свойства торфобрикетов различного состава  
Table 2. Physical and hydrophysical properties of peat briquettes with various compositions

| Состав * торфобрикета | Плотность КС, г/см <sup>3</sup> | Масса КС, г    |                     | Объем КС, см <sup>3</sup> |                     | Увеличение объема КС при насыщении водой, % | Водопоглощающая способность КС, % |
|-----------------------|---------------------------------|----------------|---------------------|---------------------------|---------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------|
|                       |                                 | Воздушно-сухая | При насыщении водой | Воздушно-сухой            | При насыщении водой |                                             |                                   |
| 1                     | 0,14                            | 47             | 430                 | 338                       | 458                 | 35                                          | 915                               |
| 2                     | 0,20                            | 77             | 480                 | 338                       | 512                 | 51                                          | 623                               |
| 3                     | 0,15                            | 74             | 573                 | 500                       | 608                 | 21                                          | 774                               |
| 4                     | 0,18                            | 75             | 455                 | 414                       | 479                 | 15                                          | 607                               |
| 5                     | 0,16                            | 77             | 475                 | 341                       | 498                 | 46                                          | 617                               |

Примечание: \* Вариант 1 – стандарт, нейтрализованный торф; вариант 2 – нейтрализованный торф + кембрийская глина 60 г/л торфа; вариант 3 – нейтрализованный торф + кембрийская глина + солома 10% от объема торфа; вариант 4 – нейтрализованный торф + кембрийская глина + солома 20% от объема торфа; вариант 5 – нейтрализованный торф + кембрийская глина + сапрпель 125 мл/л торфа

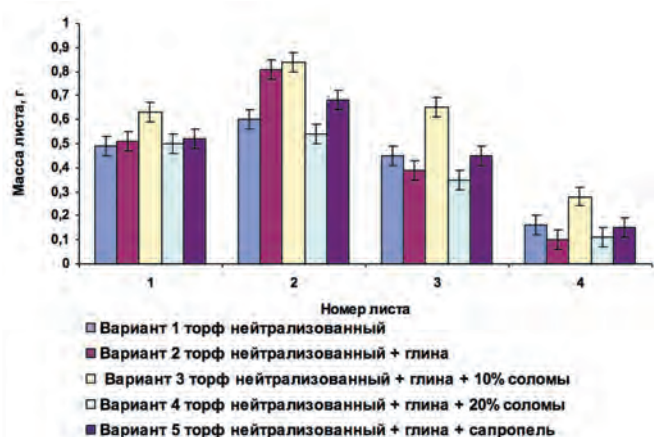


Рис. 1. Накопление сухой биомассы листьями растений огурца при их выращивании методом малообъемной панопоники на различных по составу торфобрикетках в условиях светокультуры.

Fig. 1. The accumulation of dry biomass by the leaves of cucumber plants during their cultivation by the method of small-volume panoponics on peat briquettes of various composition in controlled conditions with artificial light.

существенному увеличению объема сухой массы образца по сравнению с вариантом 1 на 162 см<sup>3</sup>. Однако при насыщении водой увеличение объема было меньше и составляло всего 21%. Водопоглощающая способность при этом возрастала по сравнению с вариантом 2 на 151%, но была ниже на 141% по сравнению с вариантом 1.

Увеличение количества соломы до 20% от объема торфа (вариант 4) приводило к тому, что сухая воздушная масса оставалась на уровне вариантов 2 и 3. Объем воздушно-сухой массы возрос по сравнению с вариантом 1 незначительно и составил 76 см<sup>3</sup>. Однако увеличение объема при насыщении водой в данном варианте КС было наименьшим (15%), что на 20% ниже по сравнению с вариантом 1. Соответственно, водопоглощающая способность в этом варианте КС была меньше по сравнению с другими вариантами, и составила 607%. Приведенные данные свидетельствуют, что КС в варианте 4 меньше насыщалась водой и обладала менее благоприятным водно-воздушным режимом.

Исследование гидрофизических свойств пятого варианта показало, что он не значительно отличался от варианта 2, поскольку внесение сапропеля в количестве 120 мл на 1 литр

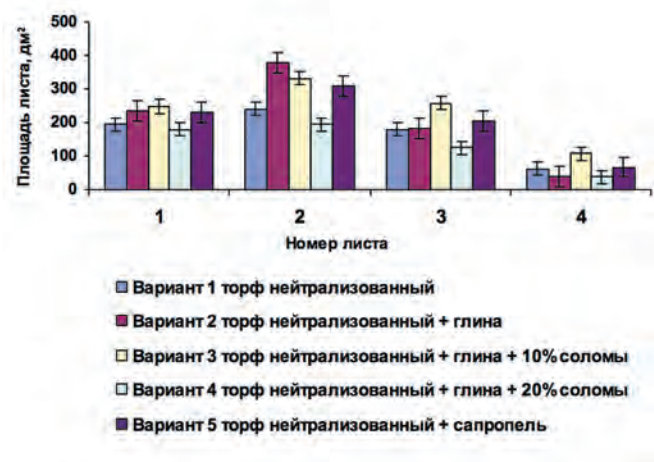


Рис. 2. Площадь листьев растений огурца при их выращивании методом малообъемной панопоники на различных по составу торфобрикетках в условиях светокультуры.

Fig.2. Leaf area of cucumber plants during their cultivation by the method of small-volume panoponics on peat briquettes of various composition in controlled conditions with artificial light.

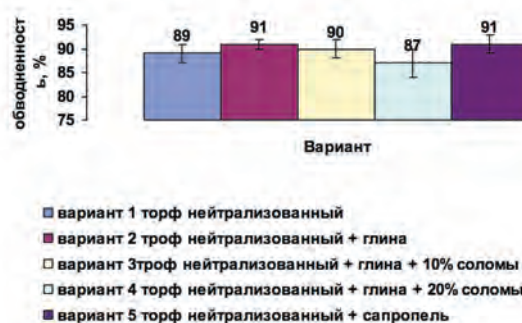


Рис. 3. Обводненность листьев растений огурца при их выращивании методом малообъемной панопоники на различных по составу торфобрикетках в условиях светокультуры.

Fig.3. Water content of cucumber plants leaves, cultivated by the method of small-volume panoponics on peat briquettes of various composition in controlled conditions with artificial light.

торфа существенно на свойства КС не повлияло.

Важными биометрическими показателями являются высота подсемядольного колена и диаметр прикорневой шейки. Анализ полученных данных свидетельствует, что высота подсемядольного колена пропорциональна высоте растений. Диаметр прикорневой шейки отражает развитость стебля и его способность проводить питательные элементы к листьям растений. Установлено, что наибольшее значение данного показателя было в варианте 3, а наименьшее – в варианте 4. Промежуточный уровень отмечен в варианте 1, 2 и 5.

Известно, что около 95% сухой биомассы растительного организма приходится на долю органических веществ, образованных в процессе фотосинтеза. Поэтому накопление сухой массы листьев растений объективно отражает ассимиляционную активность растений (рис.1).

Установлено, что наибольшей сухой биомассой обладал второй лист, при этом максимальное ее количество наблюдалось в варианте 3, затем в варианте 2, 5 и 1, а наименьшее значение отмечалось в варианте 4. Биомасса первого листа в целом была меньше второго и сухая масса его не значительно отличалась по вариантам растений огурца, за исключением варианта 3, значения которого были выше других вариантов. Третий лист по содержанию сухой биомассы был меньше первого и второго листа. Наибольшее значение сухой массы третьего листа отмечается в варианте 3, промежуточные - в вариантах 5, 1 и 2, наименьшее - в варианте 4. Самый молодой четвертый лист обладал минимальными значениями сухой биомассы. Максимальное значение биомассы четвертого листа отмечалось в вариантах 3, промежуточные - в 1, 5, и 2, минимальное – в варианте 4.

Таким образом, по накоплению сухой биомассы листьями растений огурца наилучшим был вариант КС 3, а наихудшим - вариант КС 4.

Важным показателем, позволяющим оценить фотосинтетический потенциал растений и функциональную активность, является площадь листьев.

Самой большой листовой поверхностью обладал второй лист исследуемых растений (рис.2). При этом наибольшая площадь отмечалась в варианте 2, затем в вариантах 3, 5 и 1, а наименьшая в варианте 4. Листовая поверхность первого листа была меньше второго. Максимальная площадь листьев была в варианте 3 и затем по убыванию в вариантах 2, 5, 1 и 4. Площадь третьего листа была ниже первого, за исключением отмечаемого в варианте 3, где она значительно превосходила таковую в остальных вариантах. Закономерно, самая маленькая площадь была у четвертого листа. При этом максимальная ее величина отмечалась также в 3 варианте, промежуточные значения – в вариантах 5, 1 и 2, а минимальная, как и во всех исследованных листьях была в 4 варианте.

Таблица 2. Показатели фотосинтетической активности растений огурца гибрид F<sub>1</sub> Зозуля при их выращивании методом малообъемной панопоники на различных по составу торфобрикетках в условиях светокультуры  
 Table 2. Indicators of Zozulya hybrid F<sub>1</sub> cucumber plants photosynthetic activity, cultivated by the method of small-volume panoponics on peat briquettes of various composition in controlled conditions with artificial light

| **Состав торфобрикета | *Площадь всей листовой поверхности, дм <sup>2</sup> | *Удельная поверхностная плотность листа, г/дм <sup>2</sup> | *Индекс листовой поверхности, | *Фотосинтетический потенциал, дм <sup>2</sup> м <sup>2</sup> /дней | *Чистая продуктивность фотосинтеза, г/м <sup>2</sup> сутки |
|-----------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| 1                     | 6,76                                                | 0,251                                                      | 3,4                           | 3,72                                                               | 7,7                                                        |
| 2                     | 8,36                                                | 0,215                                                      | 4,2                           | 4,60                                                               | 8,2                                                        |
| 3                     | 9,45                                                | 0,254                                                      | 4,7                           | 5,20                                                               | 10,9                                                       |
| 4                     | 5,34                                                | 0,280                                                      | 2,8                           | 2,94                                                               | 6,8                                                        |
| 5                     | 8,09                                                | 0,222                                                      | 4,0                           | 4,45                                                               | 8,2                                                        |

Примечание: \*определение проводили: Ничипорович А.А. Фотосинтез и продуктивный процесс, Абдуллаев Х.А., Каримов Х.Х. Индексы фотосинтеза в селекции хлопчатника.

\*\*Вариант 1 – стандарт, нейтрализованный торф; вариант 2 – нейтрализованный торф + кембрийская глина 60 г/л торфа; вариант 3 – нейтрализованный торф + кембрийская глина + солома 10% от объема торфа; вариант 4 – нейтрализованный торф + кембрийская глина + солома 20% от объема торфа; вариант 5 – нейтрализованный торф + кембрийская глина + сапропель 125 мл/л торфа.

Таким образом, как и в случае с накоплением сухой биомассы максимальные значения площади листовой поверхности определялись в варианте 3, а минимальные в варианте 4.

Обводненность листьев является важным показателем, отражающим условия произрастания растений. С другой стороны, вода в листьях участвует в фотохимических и ферментативных реакциях в процессе фотосинтеза. От степени обводненности тканей растения зависят поглощение энергии солнечной радиации, поступление и ассимиляция углекислого газа, направленность ферментативных реакций, интенсивность транспирации и т. д. [13,14].

Установлено, что по обводненности листьев растения огурца достоверно не отличаются друг от друга в оцениваемых вариантах опыта. Однако наблюдается слабая тенденция к более низкой обводненности листьев при выращивании растений на вариантах КС – 4 и 1 по сравнению с остальными вариантами (рис. 3). Увеличение содержания воды в листьях и их обводненность оказало положительное влияние на развитие ассимиляционной поверхности и на фотосинтетический потенциал. При этом наблюдался рост чистой продуктивности фотосинтеза в вариантах 2, 3 и 5 по сравнению с вариантами 1 и 4 (табл. 2).

Наиболее высокий индекс листовой поверхности (ИЛП) был отмечен в варианте 3, а также в вариантах 2 и 5. Известно, что при значениях ИЛП, равных 4–5, биоценоз, как фотосинтезирующая система находится в оптимальном режиме [14–16]. При этом наибольшее количество приходящей фотосинтетически активной радиации (ФАР) поглощается листовой поверхностью растений. При меньшей площади листьев, часть ФАР ими не улавливается, а расходуется на нагрев прикорневой зоны растений, что может негативно влиять на водный режим и транспирацию [17].

Известно, что эффективность работы листового аппарата оценивается по удельной поверхностной плотности листьев (УППЛ) [15,16]. Чем больше величина УППЛ, тем эффективнее идут процессы фотосинтеза, так как синтезируется большая биомасса в расчете на единицу поверхности листа, что является показателем продуктивности фотосинтеза. Кроме того, она является интегральным показателем содержания структурных и функциональных элементов мезоструктуры листа. С другой стороны, как отмечено в ряде исследований, УППЛ зависит от условий произрастания растений. Так в

частности показано, что УППЛ и обводненность листьев находится в обратной зависимости. С ростом УППЛ влажность листьев падает и наоборот. Вместе с тем, низкие значения УППЛ на фоне высокой обводненности тканей свидетельствуют о меньших затратах органического вещества на построение единицы площади листа. Такие листья отличаются более высокой интенсивностью фотосинтеза [18–20]. Улучшение водно-воздушного режима в КС оказало положительное влияние на увеличение фотосинтетического потенциала и нетто – продуктивности фотосинтеза растений огурца. Максимальные значения этих показателей отмечались в вариантах 3, 2 и 5, минимальные в вариантах 4 и 1.

### Выводы

Таким образом, проведенные исследования показали, что состав торфобрикетов на начальных этапах развития огурца оказал существенное влияние на биометрические показатели рассады, накопление сырой и сухой массы и показатели фотосинтетической деятельности листьев растений. Внесение в нейтрализованный торф кембрийской глины отдельно и в сочетании с сапропелем или с измельченной соломой в соотношении 10% от объема КС способствовало улучшению гидрофизических свойств КС для растений, что положительно отразилось на площади поверхности листьев, фотосинтетическом потенциале, нетто-продуктивности фотосинтеза и, в конечном итоге, на массе рассады растений. В то же время добавление в торф кембрийской глины в сочетании с измельченной соломой злаковых культур в соотношении 20% от объема КС, очевидно, из-за неоптимального увеличения доли воздушной среды в ней и снижения влагопоглощающей способности торфобрикетов способствовало некоторому ухудшению физиологического состояния растений и, как следствие, проявлению тенденции к снижению массы рассады растений относительно таковой в нейтрализованном торфе.

Установлено по реакции рассады огурца, что наиболее оптимальными гидрофизическими условиями для выращивания растений обладал торфобрикет с внесением в нейтрализованный торф кембрийской глины и соломы в соотношении 10% от объема торфа и данный вариант КС может быть рекомендован для выращивания рассады огурца в светокультуре.

## ● Литература

1. Удалова О.Р., Аникина Л.М., Желтов Ю.И., Эзерина О.В. Основы создания органоминеральных почвогрунтов для круглогодичного получения высококачественной растительной продукции. Всероссийская конференция «Фундаментальные достижения в почвоведении, экологии, сельском хозяйстве на пути к инновациям», 23-25 апреля 2008 года. МГУ. С.124-125.
2. Ермаков Е.И., Избранные труды. СПб Изд-во ПИЯФ РАН, 2009. 192 с.
3. Ермаков, Е.И., Желтов Ю.И., Сизов Г.В., Уборский А.В. Брикет для выращивания растений на основе торфа. Патент на изобретение РФ № 20730417 20.01.2002
4. Гаспарян М.С., Петухов С.Н., Игитханян А.С. Питательный торфяной брикет для выращивания растений и способ его получения. Патент на изобретение РФ №0002559064 10.08.2015
5. Желтов Ю.И. Изменения свойств органических корнеобитаемых сред при интенсивном выращивании растений в регулируемых условиях. // Научн. Техн. Бюлл. по агрономической физике. Л., 1984. – С.51-55.
6. Аникина Л.М., Удалова О.Р., П Эзерина О.В. Исследование влияния водорастворимого органического вещества на эффективность использования в регулируемых условиях почвоподобных сред нового типа. // Овощеводство: сб. науч. трудов. НАН Беларуси; РУП «Институт овощеводства». Минск, 2008. – Т.15. – С.112-118.
7. Синявина Н.Г. Закономерности трансформации почвенно-растительной системы при длительном выращивании растений в регулируемых условиях / Диссертация на соискания к.б.н. С.-Пб, 1999. – 173 с.
8. Инишева Л.И., Тухватулин Р.Т., Гостищева М.В. Метод исследования биологической активности гуминовых кислот и сапрпелей. // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2008. – №6. – С.28-32
9. Топачевский И.В. Сапрпели пресноводных водоемов Украины. // Геология и полезные ископаемые Мирового океана, Киев: НАНУ, 2011. – С.667-672.
10. Платонов О.С., Половецкая В.В. Особенности химического состава и биологическая активность сапрпелей. // Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н.Толстого. Вестник новых медицинских технологий. – 2012. – N1. – С.105-111.
11. Чесноков В.А., Базырина, Е.Н., Бушуева, Т.М Выращивание растений без почвы.// Изд. ЛГУ, 1960. – 170 с.
12. Ничипорович А.А. Фотосинтез и продуктивный процесс. // М: Наука, 1988. – 276 с.
13. Третьяков Н.Н. Практикум по физиологии растений // М., Агропромиздат, 1990. – 271 с.
14. Скобельщина А.В. Биологические особенности адаптации древесных растений в условиях урбанизированных территорий // Диссертация на соискание ученой степени к.б.н. Чита, 2011. – 130 с.
15. Иванов Л.А., Иванова Л.А., Ронжина Д. А. Закономерности изменения удельной плотности листьев у растений Евразии вдоль градиента аридности. // Доклады академии наук, 2009. – Том 428. – №1. – С.135-138.
16. Абдуллаев Х.А., Каримов Х.Х. Индексы фотосинтеза в селекции хлопчатника. // Душанбе: Таджикский аграрный университет, 2001. – 156 с.
17. Дроздов С.Н., Холоптцева Е.С., Попов Э.Г. Влияние температуры почвы на нетто-фотосинтез культуры тепличного огурца // Труды Карельского научного центра РАН. – №3. – 2011. – С.45-48.
18. Бобоев И.А. Шарипов З., Абдуллаев А, Фардеева М.Б. Удельная поверхностная плотность листа Punica granatum l. и Diospyros lotus l. в разных условиях Таджикистана // Вестник Удмуртского университета. 141. Биология. Науки о земле, 2015. – Т.25, Вып. 3. – С.141-143.
19. Blanco F. A new method for estimating the leaf area index of cucumber and tomato plants / F. Blanco; M. Folegatti // Hortic. Bras. – 2003. – Vol. 21. – №4. – P.42-45.
20. Mathes D. A method for determining leaf area of one, two and three year old coconut seedlings / D. Mathedes, L. Liyanage, G.Randeni // COCOS: The Journal of the Coconut Research Institute of Sri Lanka. 1989. – №7. – P.21-25.

## ● References

1. Udalova O.R., Anikina L.M., Zheltov Yu.I., Ezerina O.V. Fundamentals of creating organomineral soils substitutes for all year-round receiving the high-quality plant production. All-Russian Conference "Fundamental Achievements in Soil Science, Ecology, Agriculture on the Road to Innovation", April 23-25, 2008. Moscow State University. P.124-125.
2. Ermakov E.I., Selected Works. SPb Publishing house of the PNPI RAS, 2009. 192 p.
3. Ermakov, E.I., Zheltov Yu.I., Sizov G.V., Uborsky A.V. Briquettes for growing plants based on peat. Patent for invention of the Russian Federation No. 20730417 20.01.2002
4. Gasparyan M.S., Petukhov S.N., Igitkhanian A.S. A nutrient peat briquette for growing plants and a method for obtaining it. Patent for invention of the Russian Federation No. 0002559064 10.08.2015
5. Zheltov Yu.I. Changes in the properties of organic roots inhabited media in intensive plant cultivation under controlled conditions. // Nauk. Techn. Bull. on agronomic physics. L., 1984. P.51-55.
6. Anikina L.M., Udalova O.R., Ezerina O.V. Investigation of the water-soluble organic matter effect on the efficiency of use in the controlled conditions of a new types soil-like media. // Vegetable production: Sat. sci. works. NAS of Belarus; RUE "Institute of vegetable growing". Minsk, 2008. T.15. P.112-118.
7. Sinyavina N.G. Regularities in the transformation of the soil-plant system during prolonged cultivation of plants under controlled conditions / Dissertation on competition of a scientific degree PhD of biological science. S.-Pb, 1999. 173 p.
8. Inisheva L.I., Tukhvatulin R.T., Gostishcheva M.V. A method for studying the biological activity of humic acids and sapropels. // Bulletin of the Altai State Agrarian University. 2008. №6. P.28-32.
9. Topachevsky I.V. Sapropels of freshwater reservoirs of Ukraine. // Geology and Minerals of the World Ocean, Kiev: NASU, 2011. P.667-672.
10. Platonov O.S., Polovetskaya V.V. Features of the chemical composition and biological activity of sapropels // Tula State Pedagogical University named after L.N. Tolstoy. Bulletin of new medical technologies. 2012. N1. P.105-111.
11. Chesnokov V. A., Bazyrina, E. N., Bushueva, T. M Growing plants without soil // Publishing house LSU, 1960. 170 p.
12. Nichiporovich A.A. Photosynthesis and productive process. / M: Science, 1988. 276 p.
13. Tretyakov N. N. Workshop on plant physiology/ M., Agropromizdat, 1990. 271 p.
14. Skobeltsina A.V. Biological features of woody plants adaptation in conditions of urbanized territories // the Dissertation on competition of a scientific degree PhD of biological science. Chita, 2011. 130 p.
15. Ivanov L.A., Ivanova L.A., Ronzhina D.A. Regularities of changes in the specific density of leaves in plants of Eurasia along the gradient of aridity. // Reports of the Academy of Sciences, 2009, vol. 428. No.1. P.135-138.
16. Abdullaev H.A., Karimov H.H. Indices of photosynthesis in cotton selection. // Dushanbe: Tajik Agrarian University, 2001. 156 p.
17. Drozdov S.N., Kholoptseva E.S., Popov E.G. Influence of soil temperature on net photosynthesis of greenhouse cucumber culture // Proceedings of the Karelian Research Center of the Russian Academy of Sciences No.3. 2011. P.45-48.
18. Boboev I.A. Sharipov Z., Abdullaev A, Fardeeva MB Specific surface density of the Punica granatum l. leaf. and Diospyros lotus l. in different conditions of Tajikistan // Bulletin of the Udmurt University. 141. Biology. Earth sciences, 2015. Vol.25, Issue. 3. P.141-143
19. Blanco F. A new method for estimating the leaf area index of cucumber and tomato plants / F. Blanco; M. Folegatti // Hortic. Bras. 2003. Vol.21. №4. P.42-45.
20. Mathes D. A method for determining leaf area of one, two and three year old coconut seedlings / D. Mathedes, L. Liyanage, G.Randeni // COCOS: The Journal of the Coconut Research Institute of Sri Lanka. 1989. №7. P.21-25.

# ПАМЯТИ ВИКТОРА АЛЕКСАНДРОВИЧА ЕПИХОВА (к 85-летию со дня рождения)

Memory of Viktor Alexandrovich Epikhov  
(85th anniversary of his birth)



Пронина Е.П., Котляр И.П.

Pronina E.P., Kotlyar I.P.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Федеральный научный центр овощеводства»  
143072, Россия, Московская область,  
Одинцовский р-н, п. ВНИССОК, ул. Селекционная, 14  
E-mail: vniissok@mail.ru

FSBSI Federal Scientific Vegetable Center  
Selectionnaya str., 14, p. VNISSOK,  
Odintsovo district,  
Moscow region, 143080, Russia  
E-mail: vniissok@mail.ru

Трудолюбие, скромность и доброжелательность – характерные черты доктора сельскохозяйственных наук Виктора Александровича Епихова. Он всегда пользовался большим уважением у сотрудников института, опытных станций и селекционных учреждений страны.

Виктор Александрович родился 25 января 1933 года в селе Очаково Кунцевского района Московской области в семье рабочих. Закончив в 1952 году десятый класс, поступил в МСХА им. К.А. Тимирязева на агрономический факультет. С 1957 года работал старшим агрономом в колхозе им. Дзержинского Московской области; с марта 1958 года – старший лаборант, затем младший научный сотрудник Московского отделения Всесоюзного НИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова. Здесь он подготовил и в 1966 году защитил кандидатскую диссертацию на тему: «Агробиологическое и химико-технологическое изучение сортов мировой коллекции овощного лущильного гороха». В ноябре 1966 года его пригласили во Всесоюзную академию сельскохозяйственных наук им. В.И. Ленина, где он проработал 6 лет в должности ученого секретаря Отделения растениеводства и селекции.

Начиная с 1972 года, трудовая деятельность В.А. Епихова связана с Всесоюзным НИИ селекции и семеноводства овощных культур: ученый секретарь, а с 1977 года – заведующий лабораторией селекции и семеноводства овощных бобовых культур. С 1984 по 1989 год В.А. Епихов совмещал работу заведующего лабораторией с обязанностями заместителя директора института по научной работе и руководителя селекционного центра по овощным культурам Нечерноземной зоны РСФСР.

Основные направления исследований в лаборатории: генетические особенности количественных признаков; потенциальные возможности внутривидовой гибридизации и отбора; селекция и семеноводство. Его продолжительный, огромный труд способствовал получению значительных результатов, которые отражены в его докторской диссертации

«Научное обоснование использования потенциала межсортной гибридизации в селекции овощного гороха». Под руководством Епихова В.А. созданы продуктивные, высококачественные сорта разных групп спелости, пригодные для механизированной уборки: гороха овощного (Вера – раннеспелый урожайный сорт, Совинтер 1, Фрагмент – первый российский мелкосемянный сорт с замедленным переходом сахаров в крахмал и наиболее устойчивый к недостатку влаги, Виола, Изумруд, Тропар, Сахарный 2); фасоли овощной (Рант, Секунда); бобов овощных – Велена (среднеранний сахарный сорт со светлыми семенами). Изданы методические указания по селекции и семеноводству овощных бобовых культур; разработана технология производства семян элиты и репродукций; опубликовано более 60 научных работ; подготовлено шесть кандидатов сельскохозяйственных наук. Виктор Александрович заботливо относился к сотрудникам, лаборантам и аспирантам. Он всегда принимал активное участие в общественной жизни коллектива, неоднократно избирался членом партбюро; а его доброта, искренность и принципиальность всегда были примером для молодёжи.

Ученики Епихова В.А. внесли значительный вклад в селекцию и семеноводство: за последние 20 лет в лаборатории создано 34 сорта овощных бобовых культур. За высокие технологические и потребительские качества, комплекс хозяйственно ценных признаков и широкое внедрение многие из них награждены дипломами и медалями Министерства сельского хозяйства РФ, Правительства г. Москвы, РАСХН, различных Российских агропромышленных выставок.

Епихов Виктор Александрович трагически погиб 26 июня 1998 года. Всю жизнь он трудился на благо отечественной сельскохозяйственной науки. Выдающиеся результаты, полученные под его руководством, стали возможными благодаря самоотверженному труду по развитию идей С.И. Жегалова, глубокой связи практической селекции с ее научными основами.

3-й ежегодный форум и выставка

# Агро ТЕПЛИЧНЫЕ КОМПЛЕКСЫ РОССИИ

ИНВЕСТИЦИИ, ИННОВАЦИИ И ОБУСТРОЙСТВО

5–6 Декабря 2018, Москва

## Докладчики и почетные гости 2017:



**Александр Ткачев**

Министр сельского хозяйства  
Российской Федерации



**Джамбулат Хатуев**

Первый заместитель  
Министра сельского хозяйства России



**Сергей Данкверт**

Руководитель Федеральной службы  
по ветеринарному и фитосанитарному  
надзору



**Александр Рудаков**

Председатель совета директоров  
АПХ ЭКО-Культура



**Виктор Семенов**

Председатель Наблюдательного  
совета группы «Белая Дача»



**Сергей Рукин**

Генеральный директор  
Технологии тепличного роста

При поддержке:



Министерство  
Сельского хозяйства РФ

Золотые спонсоры 2018:



**hoogendoorn**  
growth management



**Grodan**

Серебряные спонсоры 2018:



Бронзовые спонсоры 2018:



**royal brinkman**  
global specialist in horticulture



Спонсоры 2017:



## Ключевые направления работы:

- **Дебаты лидеров:** Правительство, инвесторы, инициаторы, агрохолдинги, энергетические компании. Финансирование и инвестиционный климат
- Представление **60+** тепличных инвестиционных проектов со сроком реализации 2017–2020 гг. со всех регионов России
- **ВАЖНО!** Практические примеры развития производства от мировых лидеров из Голландии, Израиля, Германии, Италии, Испании

Подробнее:



[www.greenhousesforum.com](http://www.greenhousesforum.com)

Организатор:

**VOSTOCK CAPITAL**

По условиям участия обращайтесь:

**Эльвира Сахабутдинова**  
руководитель форума

**+7 499 505 1 505**

[ESakhabutdinova@vostockcapital.com](mailto:ESakhabutdinova@vostockcapital.com)



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](mailto:info@vniissok.com)

Интернет-магазин: [www.vniissok.com](http://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

