

Овощи России

4 (33) 2016

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

научно-практический журнал

Подписной индекс в объединенном каталоге «Пресса России» 13168

В номере:

Новые технологии в овощеводстве
защищённого грунта.

Экономическая эффективность использования
в технологиях малообъемной интенсивной
светокультуры питательных растворов
на основе промышленно
выпускаемых удобрений.

Повышение конкурентоспособности
отечественной селекции капусты –
важнейшая задача
сельскохозяйственной науки.

День поля в Беларуси – результаты
совместной селекции
ВНИИССОК и БГСХА.

Особенности завязывания семян
у линий удвоенных гаплоидов
капусты брокколи в разных поколениях.

Эксперимент по длительному
хранению продовольственных
товаров и сырья в условиях вечной
мерзлоты успешно продолжается –
Арктика, 2016.

Ликопин и β -каротин томата.

Содержание полифенолов, аскорбиновой
кислоты, каротиноидов и антиоксидантные
свойства плодов *Capsicum chinense* JACQ.

Учредитель:
ФГБНУ Всероссийский
научно-исследовательский институт
селекции и семеноводства овощных
культур Российской академии
сельскохозяйственных наук





Широкий диапазон формул
Содержит специальный листовой адьювант «Бонус» и микроэлементы
Полностью растворяется в воде
100% питательных веществ для растений, не содержит хлорида натрия или других вредных веществ
Проверенная эффективность



Pioneering the Future

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

ОВОЩЕВОДСТВО

| | |
|--|----|
| Сирота С.М., Балашова И.Т., Козарь Е.Г., Пинчук Е.В. Новые технологии в овощеводстве защищённого грунта. | 3 |
| Аникина Л.М., Конончук П.Ю., Судаков В.Л., Удалова О.Р., Хомяков Ю.В. Экономическая эффективность использования в технологиях малообъемной интенсивной светокультуры питательных растворов на основе промышленно выпускаемых удобрений. | 10 |
| Гаплаев М.Ш. Пластичность и адаптивность свеклы столовой в условиях вертикальной зональности Центрального Предкавказья. | 15 |
| Ушакова И.Т., Харченко В.А., Беспалько Л.В., Шевченко Ю.П., Курбаков Е.Л. Тмин обыкновенный (<i>Carum carvi</i> L.). | 21 |
| Донская В.И., Дютин К.Е. Новый гибрид дыни Ладушка. | 28 |
| Донская В.И., Катакаев Н.Х. Перспективные сорта томата, пригодные для механизированной уборки и дальнейшей транспортировки. | 30 |

VEGETABLE PRODUCTION

| | |
|---|----|
| Sirota S.M., Balashova I.T., Kozar E.G., Pinchuk E.V. New technologies for vegetable production in greenhouses. | 3 |
| Anikina L.M., Kononchuk P.Y., Sudakov V.L., Udalova O.R., Khomyakov Y.V. Economic efficiency of the use of intensive small-volume light – culture in technologies with nutrient solutions based on commercially available fertilizers. | 10 |
| Gaplaev M.Sh. Plasticity and adaptability of red beet accessions in vertical zonation of central Pre-caucasian region.. | 15 |
| Ushakova I.T., Kharchenko V.A., Bespalko L.V., Shevchenko J.P., Kurbakov E.L. Caraway (<i>Carum carvi</i> L.). | 21 |
| Donskaya V.I., Diutin K.E. Newly-developed hybrid ‘Ladushka’. | 28 |
| Donskaya V.I., Katakaev N.K. Promising tomato cultivars suitable for mechanized harvesting and transportation. | 30 |

СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕHOBOДСТВО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

| | |
|---|----|
| Бондарева Л.Л., Носова С.М. Повышение конкурентоспособности отечественной селекции капусты – важнейшая задача сельскохозяйственной науки. | 32 |
| Чебукин П.А., Бурляева М.О. Изучение сортов овощной вигны при интродукции в Приморском крае. | 38 |
| Скорина В.В., Мусаев Ф.Б., Антошкина М.С., Науменко Т.С. День поля в Беларуси – результаты совместной селекции ВНИИССОК и БГСХА. | 46 |
| Речец Р.К. Характеристика и фенотипическая изменчивость исходного материала томата по основным хозяйственно ценным признакам и свойствам. | 50 |
| Заблоцкая Е.А., Бондарева Л.Л., Шмыкова Н.А. Особенности завязывания семян у линий удвоенных гаплоидов капусты брокколи в разных поколениях. | 56 |
| Бухаров А.Ф., Бухарова А.Р., Фомина А.А., Балашова И.Т., Козарь Е.Г., Машченко Н.Е. Повышение семенной продуктивности родительской линии гибрида F ₁ капусты белокочанной под действием стероидных гликозидов. | 60 |

BREEDING AND SEED PRODUCTION OF AGRICULTURAL CROPS

| | |
|---|----|
| Bondareva L.L., Nosova S.M. Promotion of competitiveness of national drassica breeding program is the mainest task of agricultural science. | 32 |
| Chebukin P.A., Burliaeva M.O. Comparatively study of varieties of vegetable cowpea of different breeding periods in Primoriye region. | 38 |
| Scorina V.V., Musaev F.B., Antoshkina M.S., Naumenko T.S. Day-long field forum in Belarus; result of breeding program between VNISSOK and Belarusian state agricultural academy. | 46 |
| Rechets R.K. Characteristic and phenotypical variability of tomato initial breeding material according to the main economically valuable traits and properties. | 50 |
| Zablotskaya E.A., Bondareva L.L., Shmykova N.A. Features of seed formation in double haploid lines of broccoli in different generations. | 56 |
| Bukharov A.F., Bukharova A.R., Fomina A.A., Balashova I.T., Kozar E.G., Maschenko N.E. Improvement of seed productivity in parental lines of F ₁ hybrid in head cabbage under an effect of steroid glycosides. | 60 |

ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ

| | |
|---|----|
| Уланин С.Е., Белецкий С.Л. Эксперимент по длительному хранению продовольственных товаров и сырья в условиях вечной мерзлоты успешно продолжается – Арктика, 2016. | 66 |
| Пивоваров В.Ф., Уланин С.Е., Белецкий С.Л., Мусаев Ф.Б., Тареева М.М. Длительное хранение семян в условиях вечной мерзлоты Арктики – история эксперимента и новые задачи. | 76 |
| Кондратьева И.Ю., Голубкина Н.А. Ликопин и β-каротин томата. | 80 |
| Мамедов М.И., Пышная О.Н., Джос Е.А., Байков А.А., Матюкина А.А. Содержание полифенолов, аскорбиновой кислоты, каротиноидов и антиоксидантные свойства плодов <i>Capsicum chinense</i> JACQ. | 84 |
| Гинс М.С., Гинс В.К., Кононков П.Ф., Пивоваров В.Ф., Гинс Е.М. Элементы технологии выращивания листовой биомассы амаранта с повышенным содержанием антиоксидантов для получения функциональных продуктов профилактического назначения. | 90 |

PLANT PHYSIOLOGY AND BIOCHEMISTRY

| | |
|---|----|
| Ulanin S.E., Beletskiy S.L. Experiment on long-storage of food products foodstuffs in codition of permafrost continued, Arctic, 2016.. | 66 |
| Pivovarov V.F., Ulanin S.E., Beletskiy S.L., Musaev F.B., Tareeva M.M. Long term seed preservation in permafrost of Arctic; the history of experiment and new challenges. | 76 |
| Kondratieva I.Yu., Golubkina N.A. Licopene and β-carotene in tomato. | 80 |
| Mamedov M.I., Pishnaya O.N., Dzhos Y.A., Baykov A.A., Matyukina A.A. Polyphenols, ascorbic acid and carotenoids contents and antioxidant properties in fruits of <i>Capsicum chinense</i> JACQ. | 84 |
| Gins M.S., Gins V.K., Kononkov P.F., Pivovarov V.F., Gins E.M. Technological elements to grow leaf biomass in amaranth with increased content of antioxidants for development of functional products and for prophylactic purpose. | 90 |

Овощи России

Научно-практический журнал № 4 (33) 2016

Издаётся с декабря 2008 г.

Журнал предназначен

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

VEGETABLE CROPS OF RUSSIA

The journal of science and practical applications in agriculture № 4 (33) 2016

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 All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Breeding and Seed Production

Editor-in-Chief

Pivovarov V.F. – Academician of RAS, a director of All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Breeding and Seed Production

Editorial Board

Agafonov A.F. – Ph.D, agriculture, FSBSI «All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Breeding and Seed Production», VNISSOK, Russia

Artemeva A.M. – Ph.D, agriculture, FSBSI «Federal Research Centre All-Russian N.I.Vavilov Institute of Plant Industry», St.-Petersburg, Russia

Balashova I.T. – Principal Scientist, Ph.D, biology, FSBSI «All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Breeding and Seed Production», VNISSOK, Russia

Bondareva L.L. – Principal Scientist, Ph.D, agriculture, FSBSI «All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Breeding and Seed Production», VNISSOK, Russia

Gins M.S. – Principal Scientist, Ph.D, biology, FSBSI «All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Breeding and Seed Production», VNISSOK, Russia

Golubkina N.A. – Principal Scientist, Ph.D, agriculture, FSBSI «All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Breeding and Seed Production», VNISSOK, Russia

Gurkina L.K. – Ph.D, agriculture, FSBSI «All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Breeding and Seed Production», VNISSOK, Russia

Danailov Zh.P. – Principal Scientist, Ph.D, agriculture, Fund «Research investigations» at the Ministry of Education and Science of Bulgaria, Sofia, Bulgaria

Dobrukskaya H.G. – Principal Scientist, Ph.D, agriculture, FSBSI «All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Breeding and Seed Production», VNISSOK, Russia

Dombldes A.S. – Ph.D, agriculture, FSBSI «All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Breeding and Seed Production», VNISSOK, Russia

Dombldes E.A. – Ph.D, agriculture, FSBSI «All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Breeding and Seed Production», VNISSOK, Russia

Zhuravleva E.V. – Principal Scientist, Ph.D, agriculture, Federal Agency for Scientific Organizations of Russian Federation

Ignatov A.N. – Principal Scientist, Ph.D, biology, Federal Scientific Center of fundamental biotechnology Moscow, Russia

Korotseva I.B. – Ph.D, agriculture, FSBSI «All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Breeding and Seed Production», VNISSOK, Russia

Levko G.D. – Principal Scientist, Ph.D, agriculture, FSBSI «All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Breeding and Seed Production», VNISSOK, Russia

Mamedov M.I. – Principal Scientist, Ph.D, agriculture, FSBSI «All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Breeding and Seed Production», VNISSOK, Russia

Musaev F.B. – Ph.D, agriculture, FSBSI «All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Breeding and Seed Production», VNISSOK, Russia

Nadezhkin S.M. – Principal Scientist, Ph.D, biology, FSBSI «All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Breeding and Seed Production», VNISSOK, Russia

Pavlov L.V. – Principal Scientist, Ph.D, agriculture, FSBSI «All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Breeding and Seed Production», VNISSOK, Russia

Pizenogits V.M. – Doctor of Science, Economics, Department of technosphere safety of the agrarian-technological institution of the PFUR, Professor of the chair of economics of enterprises and business activity of the faculty of economics of the Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia

Pyshnaya O.N. – Principal Scientist, Ph.D, agriculture, FSBSI «All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Breeding and Seed Production», VNISSOK, Russia

Pronina E.P. – Ph.D, agriculture, FSBSI «All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Breeding and Seed Production», VNISSOK, Russia

Prokhorov V.N. – Principal Scientist, Ph.D, biology, Federal State Scientific Institution «V.F. Kuprevich Institute of experimental botany National academy of Science of Belarus», Minsk, Belarus

Rasin A.F. – Principal Scientist, Ph.D, economy, FSBSI «All-Russian Research Institute of Vegetable Growing», Moscow district, Russia

Sirota S.M. – Principal Scientist, Ph.D, agriculture, FSBSI «All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Breeding and Seed Production», VNISSOK, Russia

Skorina V.V. – Principal Scientist, Ph.D, agriculture, «Belarusian State Academy of Agriculture», Gorki, Moglev region, Belarus

Startsev V.I. – Principal Scientist, Ph.D, agriculture, FSBSI «Federal State Commission of the Russian Federation for Selection Achievements Test and Protection», Moscow, Russia

Suprunova T.P. – Ph.D, agriculture, FSBSI «All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Breeding and Seed Production», VNISSOK, Russia

Timin N.I. – Principal Scientist, Ph.D, agriculture, FSBSI «All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Breeding and Seed Production», VNISSOK, Russia

Ushachev I.G. – Academician of the Russian Academy of Science, Head of the FSBSI «All-Russian Research Scientific Institution of Economy of Agriculture», Moscow, Russia

Kharchenko V.A. – Ph.D, agriculture, FSBSI «All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Breeding and Seed Production», VNISSOK, Russia

Chesnokov Yu.V. – Principal Scientist, Ph.D, biology, FSBSI «Federal Research Centre All-Russian N.I. Vavilov Institute of Plant Industry», St.-Petersburg, Russia

Shmikova N.A. – Principal Scientist, Ph.D, agriculture, FSBSI «All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Breeding and Seed Production», VNISSOK, Russia

Responsible Scientific Editor

M.M. Tareeva, Ph.D, agriculture, FSBSI «All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Breeding and Seed Production», Moscow district, Russia

Translator

A.S. Dombldes, Ph.D, agriculture

Bibliographer

A.G. Razorenova

Photographing

A.P. Lebedev, M.A. Magomedov, S.L. Beletskiy

Designer

K.V. Yansitov (Original model and imposition)

Address of the publishing office:

Federal State Budgetary Scientific Institution All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Breeding and Seed Production (VNISSOK), Selektionnaya 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)599-24-42, +7(495)594-77-22

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 №ФС77-60061 of the 10th December 2014

Circulation is 1000 copies

Учредитель и издатель журнала:

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства овощных культур» (ФГБНУ ВНИИССОК)

Главный редактор

В.Ф. Пивоваров – академик РАН, директор ФГБНУ ВНИИССОК

Редакционный совет

Агафонов А.Ф. – кандидат с.-х. наук, ФГБНУ ВНИИССОК, Россия

Артемова А.М. – кандидат с.-х. наук, ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия

Балашова И.Т. – доктор биол. наук, ФГБНУ ВНИИССОК, Россия

Бондарева Л.Л. – доктор с.-х. наук, ФГБНУ ВНИИССОК, Россия

Гинс М.С. – доктор биол. наук, ФГБНУ ВНИИССОК, Россия

Голубкина Н.А. – доктор биол. наук, ФГБНУ ВНИИССОК, Россия

Гуркина Л.К. – кандидат с.-х. наук, ФГБНУ ВНИИССОК, Россия

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

Добруцкая Е.Г. – доктор с.-х. наук, ФГБНУ ВНИИССОК, Россия

Домблидес А.С. – кандидат с.-х. наук, ФГБНУ ВНИИССОК, Россия

Домблидес Е.А. – кандидат с.-х. наук, ФГБНУ ВНИИССОК, Россия

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

Игнатов А.Н. – доктор биол. наук, Федеральный исследовательский центр фундаментальных основ биотехнологии, Москва, Россия

Коротцева И.Б. – кандидат с.-х. наук, ФГБНУ ВНИИССОК, Россия

Левко Г.Д. – доктор с.-х. наук, ФГБНУ ВНИИССОК, Россия

Мамедов М.И. – доктор с.-х. наук, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства овощных культур», ВНИИССОК, Россия

Мусаев Ф.Б. – кандидат с.-х. наук, ФГБНУ ВНИИССОК, Россия

Надежкин С.М. – доктор биол. наук, ФГБНУ ВНИИССОК, Россия

Павлов Л.В. – доктор с.-х. наук, ФГБНУ ВНИИССОК, Россия

Пизенгольц В.М. – доктор экон. наук, Департамент техносферной безопасности Агротехнологического института РУДН, профессор кафедры экономики предприятия и предпринимательства экономического факультета РУДН, Москва, Россия

Пышная О.Н. – доктор с.-х. наук, ФГБНУ ВНИИССОК, Россия

Пронина Е.П. – кандидат с.-х. наук, ФГБНУ ВНИИССОК, Россия

Прохоров В.П. – доктор биол. наук, Институт экспериментальной ботаники НАН Беларуси, Белорусская ГСХА, ГНУ «Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси», Минск, Республика Беларусь

Разин А.Ф. – доктор экон. наук, ФГБНУ ВНИИО, Россия

Сирота С.М. – доктор с.-х. наук, ФГБНУ ВНИИССОК, Россия

Скорина В.В. – доктор с.-х. наук, УО «Белорусская ГСХА», г.Горки, Могилевская обл., Республика Беларусь

Старцев В.И. – доктор с.-х. наук, ФГБУ «Государственная комиссия РФ по испытанию и охране селекционных достижений», Москва, Россия

Супрунова Т.П. – кандидат с.-х. наук, ФГБНУ ВНИИССОК, Россия

Тимин Н.И. – доктор с.-х. наук, ФГБНУ ВНИИССОК, Россия

Ушачев И.Г. – доктор экон. наук, академик РАН, директор ВНИИЭСХ, Москва, Россия

Харченко В.А. – кандидат с.-х. наук, ФГБНУ ВНИИССОК, Россия

Чеснок Ю.В. – доктор биол. наук, ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия

Шмыкова Н.А. – доктор с.-х. наук, ООО «ИФАР», Россия

Ответственный редактор

М.М. Тарева – кандидат с.-х. наук, ФГБНУ ВНИИССОК

Перевод на английский язык

А.С. Домблидес, кандидат с.-х. наук

Библиограф

Разорёнова А.Г., ФГБНУ ВНИИССОК

Фото

А.П. Лебедев, С.Л. Белецкий (с. 66-79)

Фото на обложке:

М.А. Магомедов, С.Л. Белецкий

Дизайн и верстка

К.В. Янситов

Адрес редакции:

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

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

http://www.vegetables.ru

Тел: +7(495)599-24-42, +7(495)594-77-22

Факс: +7(495) 599-22-77

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

При перечислении материалов ссылка на журнал обязательна. 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 №ФС77-60061 от 10 декабря 2014 года

Тираж 1000 экземпляров.

Подписано в печать 30.12.2016

Отпечатано в типографии: ООО фирма «Юлис»

392010, Тамбовская область, г. Тамбов, ул. Монтажных, д.9

тел/факс: 8 (4752) 75-64-44

заказ №97449

УДК 635.1/.7:631.544

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОВОЩЕВОДСТВЕ ЗАЩИЩЁННОГО ГРУНТА

Сирота С. М. – доктор с.-х. наук, зам. директора по науке и семеноводству

Балашова И.Т. – доктор биол. наук, зав. лаб. новых технологий

Козарь Е.Г. – кандидат с.-х. наук, вед. научный сотрудник лаб. новых технологий

Пинчук Е.В. – кандидат с.-х. наук, ст. научный сотрудник лаб. новых технологий

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства овощных культур» (ФГБНУ ВНИИССОК)

143080, Россия, Московская обл., Одинцовский р-н, п. ВНИИССОК, ул. Селекционная, д.14

E-mail: balashova56@mail.ru

Первое десятилетие XXI века ознаменовано высоким ростом производства овощей в мире. Среднегодовое производство овощей составило 346 млн т, и превысило среднегодовое производство картофеля – 318 млн т. Это обусловлено использованием самых современных технологий в овощеводстве, и, особенно, в овощеводстве защищённого грунта. В России суммарный объём производства овощей в 2015 году составил 5 275,6 тыс. т, что на 13,3% больше, чем в 2014 году. Но сбор овощей в защищённом грунте в 2015 году (722,8 тыс. т) снизился на 0,7%, по сравнению с 2014 годом (728,1 тыс. т), что обусловлено устаревшими технологиями, используемыми в большинстве тепличных хозяйств. В статье описаны новые технологии в овощеводстве защищённого грунта: при малообъёмной гидропонике растения выращиваются в минеральной вате, уложенной в специальные желоба, питание осуществляется автоматизировано по общему трубопроводу с ответвлением к каждому растению. Преимущества технологии: поддерживаются заданные значения пищевого режима и pH, оптимизируется расход воды и удобрений, улучшается контроль за ростом растений, что позволяет снизить трудозатраты, повысить качество плодов и получать более высокий урожай (45-50 кг/м²) по сравнению с грунтовым способом (25-30 кг/м²). Проточная гидропоника (салатных линий) – это конвейерное выращивание листовых овощей на горизонтальных установках в виде передвигающихся вегетационных желобов при поточной подаче питательного раствора. Преимущества: высокий уровень автоматизации и механизации повышает эффективность использования площади теплицы (на 1 м² размещается на 30% больше растений). Рассадные линии позволяют выращивать рассаду овощных культур и листовых овощей на стационарных стеллажах с периодическим заполнением их питательным раствором на определенное время. Преимущества: 700 семян дополнительно на каждый м² в год. Рассматриваются технологии будущего – «городские фермы», которые разрабатываются фирмами PlantLab, Philips, Mirai. Дана характеристика многоярусной узкостеллажной гидропонике (МУГ), которая используется во ВНИИССОК с 2013 года. Показана специфика селекционного процесса при создании сортов/гибридов для МУГ. На этой установке за 2 года (2014-2015) отобраны 2 образца поколения F₆, адаптированных к условиям МУГ. Раннеспелые и продуктивные образцы Наташа и Тимоша переданы в ГСИ, в настоящий момент проходят государственное испытание.

Ключевые слова: овощеводство, защищённый грунт, новые технологии.

Первое десятилетие XXI века ознаменовано высоким ростом производства овощей в мире: производство зерна, мяса и овощей опережают темпы роста населения планеты. Среднегодовое производство овощей составило 346 млн т, и впервые за последние 40 лет превысило аналогичный показатель по картофелю – 318 млн т (Smutka L. et al., 2009). Изменилась континентальная структура производства овощей.

Начиная с 80-х годов прошлого столетия валовые сборы в странах Азии стали расти быстрее, чем в Европе. Это связано с тем, что Азия отличается перенаселением и недоеданием. К 2000-м годам валовой сбор овощей в Азии увеличился в 5,8 раза по сравнению с 60-ми годами, а в Европе – только в 1,5 раза. В структуре производства овощей доля Азии выросла до 62%, а Европы снизилась до 17% (Строков А., 2015). Высокий рост про-

изводства овощей в странах Европы и Азии обусловлен использованием самых современных технологий в овощеводстве, и, особенно, в овощеводстве защищённого грунта.

Суммарный объём производства овощей в России в 2015 году составил 5 275,6 тыс. т, что на 13,3% или на 620,5 тыс. т больше, чем в 2014 году. Но сбор овощей в защищённом грунте в 2015 году (722,8 тыс. т) снизился на 0,7%, по сравнению с 2014 годом

(728,1 тыс. т), что обусловлено несколькими устаревшими технологиями, используемыми в большинстве тепличных хозяйств. Сокращение объема сборов овощей защищенного грунта в 2015 году отмечено в 25-ти регионах Российской Федерации (<http://www.ab-centre.ru> «Обзор российского рынка картофеля и овощей: итоги 2015 года, включая некоторые тенденции января 2016 года»). В связи с этим, Министерство сельского хозяйства Российской Федерации разработало Программу развития отрасли овощеводства защищенного грунта, которая предусматривает введение к 2020 году в эксплуатацию 4,5 тыс. га зимних теплиц. Однако, уровень рентабельности существующих и вновь строящихся тепличных комбинатов составляет 7-19%, а их окупаемость – 12 лет и более вместо 8 лет по норме. По мнению экспертов, причина экономической неэффективности тепличных комбинатов – низкая урожайность овощных культур в защищенном грунте – в среднем она составляет 40 кг/м². Анализ существующих технологий выращивания показывает, что все они имеют один общий недостаток – потенциал урожайности составляет 60 кг/м². В отдельных хозяйствах иногда получают урожай 100 кг/м² (ТПК "Майский", Республика Татарстан), но это достигается на светокультуре, и высокая себестоимость продукции окупается только за счёт непомерно высоких цен в период декабрь-январь. Для того, чтобы не отставать в острой конкурентной борьбе от мирового уровня производства овощей, тепличным комбинатам России нужно смелее осваивать новые технологии защищенного грунта. О некоторых из них мы и расскажем в нашей статье.

1. Малообъемная гидропоника.

С середины 90-х все передовые хозяйства мира начали переходить на выращивание овощей малообъемным гидропонным способом с использованием минеральной ваты (гродан, грави-

лен или вилан, но больше всего распространён гродан). Суть способа заключается в следующем. Минеральная вата, завернутая в пленку, укладывается в специальные желоба. Сверху пленка имеет отверстия, на которые устанавливаются кубики с рассадой. Рассада пускает корни в гродановые маты. Такие плиты минеральной ваты могут использоваться повторно, в течение 4 лет. Преимущества малообъемной гидропоники: поддерживаются заданные значения пищевого режима и pH (так как гродан нейтрален в плане питания), оптимизируется расход воды и удобрений (так как подается точно выверенное количество питательного раствора), улучшается контроль за ростом растений (так как легко изменяя питательный режим и режим орошения, можно оперативно воздействовать на рост и развитие растений). Это позволяет снизить трудозатраты, повысить качество плодов и получать более высокий урожай (45-50 кг/м²) по сравнению с грунтовым способом (25-30 кг/м²). Технология выращивания огурца и томата способом малообъемной гидропонной технологии на нейтральных субстратах (мешки со специальной торфосмесью, блоки и плиты минеральной ваты) с капельным поливом наиболее широко распространена в мире. Это объясняется повышением экономической эффективности: увеличение урожайности по сравнению с грунтовым способом (на 20%), экономия водных ресурсов и минерального питания, снижение затрат на средства защиты от вредителей и болезней (улучшение фитосанитарной обстановки). Необходимо отметить, что урожайность томата при малообъемной технологии существенно выше, чем при выращивании на грунте, благодаря многочисленным преимуществам. Если урожайность томата на грунте составляет в хороших хозяйствах около 30 кг/м², то при выращивании на минеральной вате она достигает 45 и даже 50-55 кг/м² (http://www.ovoport.ru/ovosh/tomat/zas_grunt2_1.htm). В Европе гидропон-

ное выращивание овощей наиболее широко используется в Скандинавских странах, где под малообъемной технологией занято более 80% общей площади теплиц. В Нидерландах более 50% теплиц (из 4000 га более 2000 га) переведено на малообъемные субстраты, преимущественно на минеральную вату (<http://www.schetelig.ru/hydroponics/> ЗАО «ШЕТЕЛИГ РУС»).

2. Проточная гидропоника (салатные линии).

Проточная гидропоника представляет собой технологию конвейерного выращивания листовых овощей на горизонтальных установках в виде передвигающихся вегетационных желобов при поточной подаче питательного раствора (салатная линия). Наиболее известны гидропонные системы AeroFlo Salad 40 и Green Automation, в которых овощи выращиваются при круглосуточном электродосвечивании. Эти технологии имеют высокий уровень автоматизации и механизации технологического процесса. Парк необходимых машин и механизмов сокращается на 60-70% по сравнению с типовой технологией на почве, что позволяет повысить эффективность использования площади теплицы (на 1 м² размещается на 30% больше растений). Таким образом, 400 растений размещается дополнительно на каждый квадратный метр в год. Активно используют данные технологии страны Скандинавского полуострова, Финляндия и Япония. Себестоимость одного горшка выращенной продукции в Финляндии колеблется между 0,20-0,25 € /за шт. или 1,5 € /кг. Стоимость единицы продукции для оптовиков составляет 0,40-0,60 € /шт. в зависимости от вида, или 3-4 € /кг. Розничная цена для потребителя составляет 0,8-2 € /шт. в зависимости от вида продукции (<http://www.schetelig.ru/hydroponics/> ЗАО «ШЕТЕЛИГ РУС»).

3. Выращивание рассады и листовых овощей методом подтопления (рассадные линии)

Технология представляет собой выращивание рассады овощных, цветочных культур, горшечных и декоративных растений, а также листовых овощей на стационарных стеллажах с периодическим заполнением их питательным раствором на определенное время. Данная технология также высоко механизирована и автоматизирована, и позволяет выращивать 700 сеянцев дополнительно на каждый квадратный метр в год. По сути, она представляет собой разновидность проточной гидропоники, но без проточного способа подачи воды (http://www.ovoport.ru/ovosh/tomat/zas_grunt2_1.htm).

4. Технологии и теплицы будущего – «городские фермы».

К 2050 году примерно 85 % из 9 миллиардов человек на Земле будут жить в городах, нехватка продовольствия и воды будет угрожать растущему населению мира (<http://prohitech.ru>). Ведущие исследователи передовых фирм из Японии и Нидерландов (PlantLab, Philips, GrowWise, Mirai), работающие в отрасли защищенного грунта, считают, что большинство существующих методов ведения сельскохозяйственной деятельности приведёт к истощению природных ресурсов, и это изменит планету до неузнаваемости. Поэтому они разрабатывают теплицы будущего, так называемые «городские фермы», в которых растения будут выращиваться либо в подземных боксах, либо в закрытых теплицах. При этом используется меньше места, сокращается потребление энергии и воды, что выгодно отличает данные технологии от традиционных способов ведения сельского хозяйства.

PlantLab. Идея PlantLab заключается в том, чтобы растущее по численности население Земли имело бы доступ к недорогой, безопасной и

питательной пище через систему городских ферм. Фермеры будущего должны будут выращивать свои растения в подземных оранжереях, а не на полях. При этом качество выращенных овощей и трав, станет лучше. А перенос производства продуктов питания туда, где будет жить 85% всего населения Земли (в города), создаст тысячи рабочих мест. Высокотехнологичные «Hi-Tech заводы» обеспечат идеальные условия для роста растений через систему автоматизированного красного светодиодного освещения, при этом будет использоваться только 10% воды по сравнению с традиционным фермерским производством. Изолируемые теплицы будущего будут защищены от неопределенных условий природной среды, где успех сбора урожая зависит от засухи, болезней и вредителей. Сложные алгоритмы станут контролировать оптимальные условия для каждого вида растений таким образом, что урожайность возрастет в 3 раза по сравнению с лучшими сегодняшними теплицами, и в 40 раз – по сравнению с открытым грунтом. Фермы будут иметь многоярусную структуру, в которой производственные стеллажи будут размещены по ярусам – один выше другого, тем самым экономя пространство. Создатели теплицы будущего считают: чтобы прокормить 9 миллиардов человек, распределяя каждому человеку по 200 г фруктов, овощей и трав каждый день при использовании новых технологий достаточно только 1 м²/человека (<http://prohitech.ru>).

Philips представила одну из самых больших в мире сельскохозяйственных экспериментальных установок в научно-исследовательском HighTech институте (Эйндховен, Нидерланды). Городской сельскохозяйственный Центр GrowWise разрабатывает новые технологии и методы производства еды для городских жителей в местном масштабе, и все это круглый год и независимо от погоды. На 234 м²

высоко технологичных многоуровневых полках, исследователи выращивают лист салата, другие листовые овощи, травы и землянику, чтобы усовершенствовать новые сорта, которые имеют более быстрый рост, компактную форму и более урожайны. Директор Удо ван Слутен (Udo van Slouten) из Global City Farming считает, что системы Philips – это лучший способ решить неотложные глобальные проблемы, такие как дефицит пахотной земли, транспортировка еды, утилизация отходов и ограниченные мировые запасы воды для сельского хозяйства. Ученые Джаспер ден Бестен (Jasper den Besten) и Рул Янсен (Roel Jansen) – ведущие исследователи в области светодиодного освещения – объяснили, как различные цвета влияют на поведение растений, выращиваемых на «заводе». Команда в состоянии изменить форму, размер, производительность и даже содержание эфирного масла многих листовых овощей и трав. Многоуровневый завод сконструирован таким образом, что каждая полка имеет собственную систему светодиодного освещения, благодаря чему каждый квадратный метр пространства может произвести феноменальное количество еды. С одного квадратного метра площади можно получить до 900 пучков базилика в год. Поскольку производство в буквальном смысле закрытое и управляется в соответствии со строгим протоколом гигиены, оно может быть избавлено от необходимости мытья хлором и использования пестицидов (http://www.ovoport.ru/ovosh/zas_grunt2_1.htm).

Дальше других по пути строительства «городских ферм» продвинулась японская фирма **Mirai**, руководители и сотрудники которой не только выдвигают идеи (**PlantLab**) или строят экспериментальное производство (**Philips**), но уже построили вертикальную закрытую городскую ферму. На самой большой вертикальной закрытой ферме **Mirai** наблюда-

ется существенно меньший расход воды. Профессор Шимамура комментирует это так: «Традиционное ведение сельского хозяйства ведет к излишним затратам воды, которая попросту уходит в почву или испаряется в воздухе. В нашем же случае расход воды для субстрата значительно меньше, и мы не теряем воду, которая просачивается в субстрат. Та же вода, которая испаряется, далее перерабатывается, фильтруется и снова используется для полива растений. Подобная схема напоминает круговорот воды в природе». Особенности данной технологии – её использование делает уход и сбор урожая менее трудоемким. Если традиционно на «открытом воздухе» растениям потребуется для успешного роста – 100% воды, то на крытой вертикальной ферме этот показатель сокращается до 1%. Благодаря отсутствию загрязнений воздуха, предельному контролю над бактериями, сведению концентрации нитратов к минимуму, получаются менее экологически вредные продукты питания. Благодаря искусственно ускоренному времени суток (относительно быстрая смена дня и ночи) растения вырастают в 2,5 раза быстрее. Таким образом, в день с японской вертикальной фермы Mirai ученые уже получают 10 000 листов салата. Шимамура обещает популяризировать данную технологию по всему миру, уже имеются и другие подобные фермы, к примеру, в Монголии. Строительство такой фермы запланировано и в Молдавии (<http://growplants36.ru/novosti/199/>). Более того, фирма Mirai начинает строительство гидропонных ферм в Российской Федерации – в Хабаровском крае. Стоимость современного агрокомплекса оценивается в 8 миллионов долларов. Особенность проекта – в использовании гидропонных технологий выращивания сельскохозяйственных культур на закрытых площадях и применение высокотехнологичных систем обеспечения процессов

производства. На предприятии запрещено использование генномодифицированных материалов и химических методов борьбы с вредителями. «Завод» построят в Индустриальном районе Хабаровска. Сумма инвестиций – около 8 миллионов долларов. Как подчеркнул министр сельского хозяйства и продовольствия края Александр Яц, пока регион обеспечивает себя по овощным культурам и зелени примерно на 10%. При введении в эксплуатацию такого «завода» этот показатель можно увеличить до 60% (<http://m.hab.kp.ru/>).

5. Многоярусная узкостеллажная гидропоника (МУГ).

Повысить эффективность производства овощей в защищённом грунте можно с помощью модульных технологий вертикального овощевод-

ства, таких как технология многоярусной узкостеллажной гидропоники (МУГ). В настоящее время во ВНИИССОК мы работаем на пятиярусной узкостеллажной конструкции. Пятиярусная узкостеллажная гидропонная конструкция представляет собой усечённую пирамиду с основанием 900 см x 200 см и высотой 250 см (рис.1). Лотки с питательным раствором размещены на жёстком основании (каркасе) по высоте в 5 ярусов. Сверху лотки закрыты крышкой из того же материала, что и лоток, с отверстиями для установки горшков с растениями. Глубина лотка 10 см, ширина 15 см. Узел автоматизированной подачи раствора по трубам расположен в торце «пирамиды» (рис.2). Изготовитель и поставщик растворного узла на условиях венчурного финансирования – фирма НПО «ФИТО», Россия. Подача питательно-



Рис. 1. Установка пятиярусной узкостеллажной гидропоники в теплице «Ришель», ФГБУ ВНИИССОК, 2014 год

го раствора в лотки производится автоматизировано, обратный слив раствора – самотеком. Растения выращивают либо в горшках 0,5 л, наполненных смесью торф: перлит (1:1), либо в блоках минеральной ваты. Плотность установки растений в лотках МУГ – 5 растений на 1 погонный метр. Режим подачи питательного раствора меняется по оборотам – в зависимости от условий и фаз развития растений (в среднем с интервалом 20-40 минут, длительность подачи – 5-10 минут). Такая конструкция позволяет получать урожаи от 200 кг/м² в год, экономя при этом электроэнергию и полезную площадь теплицы (Шарупич В.П., 2007).

Распространение технологии МУГ в теплицах России сдерживается отсутствием сортов и гибридов овощных культур, соответствующих строгим требованиям данной технологии.

Модель сорта должна отвечать следующим параметрам: растения высотой 30-35 см (супер-карлики), супер-скороспелые (период "всходы-созревание" – 90-92 суток), адаптированы к условиям гидропоники и, конечно, высокоурожайные.

В лаборатории новых технологий ФГБНУ «Всероссийский НИИ селекции и семеноводства овощных культур» с 2010 года разработана и действует программа по созданию новых высокопродуктивных форм овощных растений, адаптированных к условиям многоярусной узкостеллажной гидропоники (МУГ). Инновационность подхода при создании новых форм для МУГ заключается в новой схеме селекционного процесса, основное время в котором отводится предварительной селекции (пребридингу):

1. Разработка виртуальной модели сорта/гибрида, отвечающей требо-

ваниям технологии и потребителей.

2. Использование современных методов оценки коллекций и современных способов отбора с использованием технологий гаметной селекции.

3. Анализ наследуемости основных хозяйственно ценных признаков.

4. Построение целевых схем селекционного процесса.

Приведенную схему мы использовали при целевой селекции сортов и гибридов томата для многоярусной узкостеллажной гидропоники. В результате:

1. Созданы две виртуальных модели сорта/гибрида томата, адаптированных к условиям многоярусной узкостеллажной гидропоники:

- низкорослое (30-35см), выращиваемое без формировки, с массой плода 15-35 г (плоды, сравнимые с плодами сортотипа «cherry»), раннеспелое растение, с общей продуктивностью – 0,5-1,0 кг/растение;

- среднерослое (45-50см), выращиваемое с однократной формировкой, с массой плода 45-100г, раннеспелое растение, с общей продуктивностью – 1,5 кг/растение (Сирота С.М. и др., 2014).

2. С помощью технологии гаметной селекции (отбор по спорофиту) в 2010-2012 годах в рассадном отделении из 2518 образцов томата мы отобрали 57, которые подготовили к испытанию на установке многоярусной узкостеллажной гидропоники (МУГ). Особенностью высших растений является гетерофазное чередование поколений, что подразумевает существование бесполого поколения – диплофазы (спорофита), берущего начало от зиготы до наступления мейоза в спороцитах, и полового поколения – гаплофазы (гаметофита) (Гуляев Г.В., Мальченко В.В., 1975). Группа *d*-генов, контролирующая низкорослость у *Solanum lycopersicum* L. проявляется до цветения – на стадии спорофита (Жученко А.А., Балашова Н.Н. и др., 1988), – что позволяет отбирать необходимые генотипы до наступления мейоза в споро-



Рис.2. Растворный узел установки пятиярусной узкостеллажной гидропоники (НПО «ФИТО») в теплице «Ришель». ФГБНУ ВНИИССОК, 2014 год



Рис.3. Новый сорт томата Наташа для МУГ

цитах (до цветения), т.е. в рассадном отделении – до помещения данных образцов на установку. Это знание позволило нам достаточно быстро – за 3 года – из 2518 образцов отобрать 57 – уже в рассадном отделении. Кроме того, мы в 44 раза сократили число образцов, которые будем испытывать на установке, ускорив тем самым селекционный процесс.

Установка МУГ (рис.1) была смонтирована в июне 2013 года в теплице с поликарбонатным типом покрытия (фирма «Ришель», Франция). На этой установке из 57 образцов томата мы отобрали 2 образца поколения F_6 , адаптированных к условиям МУГ всего за 2 года (2014-2015). Отбор был ускорен в 2 раза за счёт того, что нам удалось получить 3 поколения в год (Балашова

И.Т. и др., 2015-а). Раннеспелые и продуктивные образцы 30.11.2015 были переданы в ФГБУ «Государственная Комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений», зарегистрированы под именами Наташа (№ 68813/8457767) и Тимоша (№ 68811/8457766), и в настоящий момент проходят государственное испытание (рис.3,4).

3. Проведён анализ наследуемости основных селекционно ценных признаков, в результате которого установлено, что ключевые характеристики продуктивности – число плодов на растении ($h^2=0,96$) и средняя масса 1 плода ($h^2=0,99$) – могут наследоваться по материнской линии, а карликовость ($h^2=0,83$) и раннеспелость ($h^2=0,60$) – по отцовской линии (Balashova I. et al., 2014, a).

4. Разработаны 2 схемы селекционного процесса:

- Целевой отбор из популяции (реализован в 2-х новых образцах, переданных для ГСИ)
- Целевая гибридизация (Балашова И.Т. и др., 2015 -а).

Эти схемы применены в практической селекции. В результате:

- созданы 2 новых образца томата с целевым назначением – для условий МУГ (рис. 3,4).
- отобраны 9 материнских и 8 отцовских форм для проведения скрещиваний, проведена гибридизация и получены гибридные формы с более крупным плодом (Балашова И.Т. и др., 2015-б).

Литература

1. Жученко А.А., Балашова Н.Н., Король А.Б., Самовол А.П., Грати В.Г., Кравченко А.Н., Добрянский В.А., Смирнов В.А., Бочарникова Н.И. //Эколого-генетические основы селекции томатов/ Кишинёв: Штиинца. – 1988. – С. 144-149.
2. Балашова И.Т., Сирота С.М., Козарь Е.Г. Анализ стратегий селекции томата с d-генами для многоярусной узкостеллажной гидропоники//Овощи России. – 2015, №2. – С.52-57 (а).
3. Балашова И.Т., Сирота С.М., Козарь Е.Г. Оценка эффективности гибридизации томата с d-генами для многоярусной узкостеллажной гидропоники// Селекция и семеноводство овощных культур/ Сборник научных трудов ВНИИССОК. – 2015. – Вып. №46. – С.92-111(б).
4. Гуляев Г.В., Мальченко В.В. Словарь терминов по генетике, цитологии, селекции, семеноводству и семеноведению – Москва: Россельхозиздат. – 1975. – С.130.

5. Пивоваров В.Ф., Балашова И.Т., Сирота С.М., Козарь Е.Г., Пинчук Е.В. Усовершенствование селекции по спорофиту с целью ускорения отбора форм томата для многоярусной узкостеллажной гидропоники//Сельскохозяйственная биология. – 2013. – №1. – С.95-101.
6. Сирота С.М., Балашова И.Т., Козарь Е.Г., Митрофанова О.А., Аутко А.А., Долбик М.А. Первые результаты селекции сортов и гибридов томата для многоярусной узкостеллажной гидропоники//Теплицы России. – 2014. – №3. – С.58-62.
7. Строков А. Тенденции развития мирового рынка овощей и картофеля//Труды ВИАПИ им. А.А. Никонова <http://www.viapi.ru/download/2015/30697.pdf>
8. Шарупич В.П. Способ выращивания растений томата// Патент Российской Федерации RU 2020800. – Опубликовано на сайте www.ntpo.com 08.03.2007.
9. Balashova I., Sirota S., Balashova N., Kozar E., Pinchuk E. The Heritability Analysis Main Tomato Traits for the Special Hydroponic Technology (On Narrow Benches)// Book of Abstracts of XVIIIth

NEW GREENHOUSE TECHNOLOGIES FOR VEGETABLE PRODUCTION

Sirota S.M., Balashova I.T., Kozar E.G., Pinchuk E.V.

Federal State Budgetary Research Institution
 'All-Russian Scientific Research Institute of vegetable breeding and seed production'
 143080, Russia, Moscow region, Odintsovo district, p. VNISSOK, Selectionnaya st., 14
 E-mail: balashova56@mail.ru

Summary

First decade of XXI century is characterized by significant augmentation in vegetable world's production. Average annual vegetable production has been 346 million tons, and it has exceeded the average annual potato production (318 million tons). It has occurred due to the use of up-to-date technologies for vegetable production and, particularly, in greenhouses. In Russian Federation, the total production of vegetables was 5 275.6 thousand tons in 2015 that was 13.3% more than in 2014. But the total vegetable production in greenhouses was only 722.8 thousand tons, that was 0.7% less than in 2014 (728.1 thousand tons). It can be explained that the old technologies have been used for many greenhouses around Russia. Up-to-date technologies for greenhouses are described in the article. **Small-volume hydroponics.** Plants are grown in mineral wadding, packed up in the special chutes. Mineral nutrition and water are supplied through special pipe with many branch pipes toward each plant. Advantage: pH and nutrition are maintained, consumption of water and mineral nutrition are optimized, and that improves plants grow control. Expenditures of labor decreased, quality of fruit became better and the yield increased significantly by 45-50 kg/m² comparing with growing on the soil (25-30 kg/m²). **Hydroponics with flowing water (salad production lines).** Conveyor for salad and vegetable growing on horizontal moving chutes with flowing water and nutrition was developed. Advantage: high level of automation and mechanization of all processes of growing increased the effectiveness of the use of greenhouse areas (we can place 30% plants more at the same area). **Seedling production lines.** Production lines for seedlings enable to grow vegetables and leafy vegetables on stationary benches, being furnished with periodical nutrition and water supply at times. Advantage: 700 seedlings additionally on each m² a year. Future technologies are described, there is so called City Farms, which have been developed by several companies, such as 'PlantLab', 'Phillips', 'Mirai'. Multi-tiered hydroponics on narrow benches has been developed since 2013 at VNISSOK. Particularities of breeding program for multi-tiered hydroponics have been shown.

Key words: vegetable production, greenhouse, new technologies.



Рис. 4. Новый сорт томата Тимоша для МУГ

Использование технологий гаметной селекции позволило сократить время проведения селекционных работ в 2 раза и существенно снизить селекционную и экономическую нагрузку на основной технологический узел (МУГ), так как главные работы по отбору карликовых форм

были проведены заранее – на стадии рассады (Пивоваров В.Ф. и др., 2013). Создание новых форм томата для многоярусной узкостеллажной гидропонии продолжается и вызывает интерес на международном уровне (Balashova I. et al., 2014 b,c, 2015, 2016).

EUCARPIA Meeting, Vegetable Section, Tomato Working Group. April, 2014, Avignon, France, P.8 – a.

10. Balashova I.T. et al. Using of Marker Mutants Collection for the Heritability Analysis Main Tomato Traits for the Special Hydroponic Technology// Book of Abstracts International Conference "Plant Physiology and Genetics: Achievements and Challenges". September, 2014, Sofia, Bulgaria, P.15-16 – b.

11. Balashova I.T., Sirota S.M., Kozar E.G., Mitrofanova O.A., Pivovarov V.F. New hydroponic technology for vegetables: obtaining special tomato forms// In: Materialele Conferinței științifice internaționale "Genetica, fiziologia și ameliorarea plantelor" – Кишинёв, 23-24 октября, 2014. – P.15-21. – ISBN 978-9975-56-194-5 – c.

12. Balashova I.T., Sirota S.M., Kozar E.G., Pivovarov V.F. The breeding strategy and hybridization of tomato plants with d-genes in the special breeding program// Abstract book of The Xth International Congress of Genetics and Breeders, Chişinău, 2015, P72.

13. Balashova I.T., Sirota S.M., Kozar E.G., Pivovarov V.F. Target toma-

to breeding for special hydroponic technology. – In: Abstracts of 20th EUCARPIA Congress, 29August-1September, 2016, Zurich, Switzerland. – P.343. – ISBN 978-3906804-22-4.

14. Smutka L., Steininger M., Miffek O. World agricultural production and consumption // AGRIS online Papers in Economics and Informatics, Number 2 – 2009. – December. – P.3-12. <http://ageconsearch.umn.edu/handle/96851>.

15. Интернет-ресурс: <http://www.ab-centre.ru> «Обзор российского рынка картофеля и овощей: итоги 2015 года, включая некоторые тенденции января 2016 года»

16. Интернет ресурс: <http://growplants36.ru/novosti/199/>

17. Интернет ресурс: <http://m.hab.kp.ru/>

18. Интернет-ресурс:

http://www.ovoport.ru/ovosh/tomat/zas_grunt2_1.htm

19. Интернет-ресурс: <http://prohitech.ru>

20. Интернет-ресурс: <http://www.schetelig.ru/hydroponics/3AO> "ШЕТЕЛИГ РУС"

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ТЕХНОЛОГИЯХ МАЛООБЪЕМНОЙ ИНТЕНСИВНОЙ СВЕТОКУЛЬТУРЫ ПИТАТЕЛЬНЫХ РАСТВОРОВ НА ОСНОВЕ ПРОМЫШЛЕННО ВЫПУСКАЕМЫХ УДОБРЕНИЙ

Аникина Л.М. – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник

Конончук П.Ю. – кандидат сельхоз. наук, ведущий научный сотрудник

Судаков В.Л. – кандидат технических наук, инженер

Удалова О.Р. – кандидат с.-х. наук, руководитель сектора

Хомяков Ю.В. – кандидат биологических наук, заместитель директора

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
Агрофизический научно-исследовательский институт
195220, Россия, Санкт-Петербург, Гражданский проспект, д. 14
E-mail: suvitaliy@yandex.ru

В условиях поддержания комфортных для выращивания растений параметров окружающей среды, использование питательных растворов, приготовленных из недорогих недефицитных удобрений, является эффективным методом снижения затрат на производство единицы овощной продукции. Целью данного исследования являлось определение перспективности использования в условиях интенсивных малообъемных технологий (0,15-0,3 л/растение) светокультуры питательных растворов, приготовленных на основе широко распространенных промышленно выпускаемых удобрений; исследование экономической эффективности применения выбранных составов питательных растворов для выращивания салата сорта Тайфун и петрушки сорта Богатырь в светоустановках (ВСУ) в условиях различных уровней облученности. В статье проанализирована перспективность использования питательных растворов, приготовленных на основе промышленно выпускаемых удобрений, рекомендованных для выращивания зеленных культур: Растворин марки А, Акварин, Агрикола и Кемира Люкс. В качестве контрольного раствора использовался раствор Кнопа – один из самых эффективных при использовании в технологиях интенсивной светокультуры зеленных растений. Проведенные исследования выявили наибольшую перспективность для выращивания растений салата питательных растворов на основе Растворина и Акварина, а для растений петрушки – питательных растворов на основе Кнопа и Агриколы. При выращивании растений салата сорта Тайфун при пониженной облученности установлено, что наибольшую продуктивность в диапазоне облученности от 60 до 40 Вт ФАР показали растения, выращиваемые в ВСУ с использованием питательных растворов, приготовленных на основе смесей Акварин и Агрикола. Таким образом, в результате исследований показано, что питательные растворы Акварин, Агрикола и Растворин могут быть рекомендованы для выращивания зеленой продукции в условиях изменяющихся уровней облученности растений.

Ключевые слова: технологии, светокультура, питательные растворы, овощные культуры.

Введение

Разрабатываемые в Агрофизическом НИИ технологии интенсивной светокультуры предназначены для организации комплексов круглогодичного выращивания высококачественной овощной продукции в районах с экстремальными природными условиями, в районах с неблагопо-

лучной экологической обстановкой или в любых районах РФ во внесезонный период [1,2].

Первостепенным условием востребованности этих технологий является рентабельность производства овощной продукции, зависящая от затрат на поддержание комфортных для растений свето-климатических параметров окружающей среды и эффек-

тивности используемой системы питания растений.

Близкие к оптимальным свето-климатические условия культивирования разнообразных овощных культур реализованы в разработанных в Агрофизическом НИИ вегетационных стеллажных (1,0 м x 3,0 м) светоустановках (ВСУ), обеспечивающих уровни облученности в диапазоне 40-80

Вт/м² ФАР. [3,]. Размещение вегетационного оборудования (ВСУ) в стационарных сооружениях, как специально спроектированных, так и в любых других помещениях, теплотехнические характеристики которых соответствуют климатическим условиям региона и использование в системе обогрева выделяемого источниками света тепла (~50 % от мощности источника света), позволяет в значительной степени снизить затраты на поддержание заданных температурно-влажностных параметров окружающей среды [4].

В условиях поддержания комфортных для выращивания растений параметров окружающей среды, использование питательных растворов, приготовленных из недорогих недефицитных удобрений является следующим этапом снижения затрат на производство единицы овощной продукции в технологиях интенсивной светокультуры.

Целью выполнения данной работы являлось:

- определение перспективности использования в условиях интенсивных малообъемных технологий светокультуры питательных растворов, приготовленных на основе широко распространенных промышленно выпускаемых удобрений;
- исследование экономической эффективности применения выбранных составов питательных растворов для выращивания салатных растений и петрушки в светоустановках (ВСУ) в условиях различных уровней облученности.

Объекты и методы исследования

В качестве объектов исследования были выбраны наиболее распространенные тепличные культуры: салат сорта Тайфун и петрушка сорта Богатырь. Растения выращивали в ВСУ, световые блоки которых состояли из двух ламп ДнаТ 600 (установленная мощность 0,4 кВт/м²) с использованием малообъемных (0,15-0,3 л/растение) технологий [5].

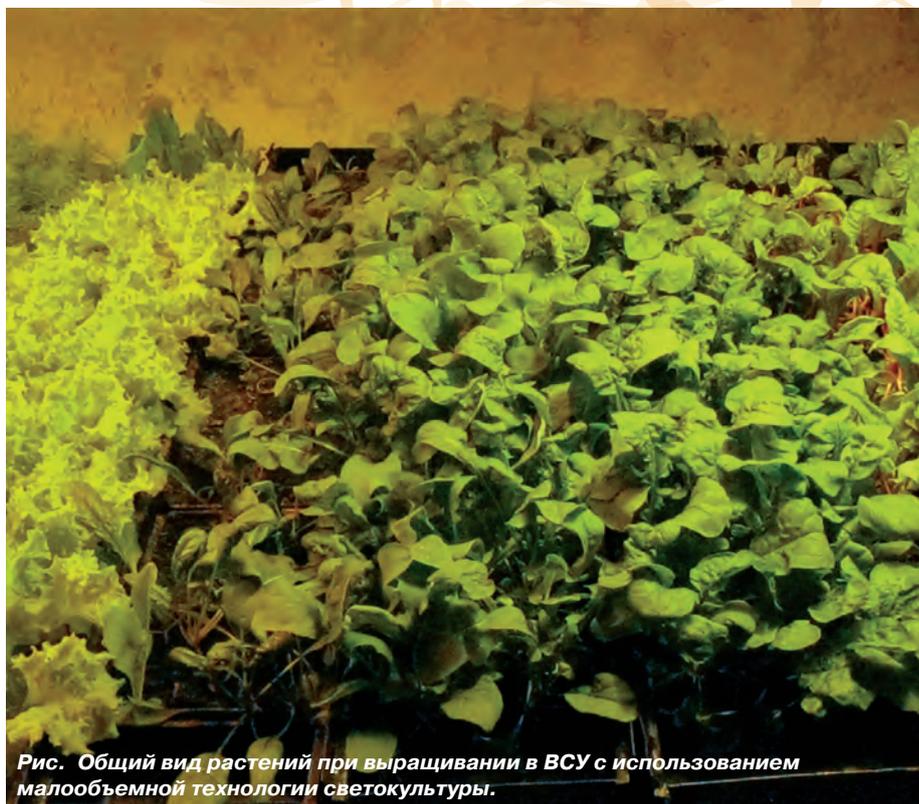


Рис. Общий вид растений при выращивании в ВСУ с использованием малообъемной технологии светокультуры.

Общий вид растений при выращивании с использованием малообъемной технологии представлен на рисунке 1.

Выяснение экономической эффективности применения исследуемых питательных растворов в технологиях малообъемной интенсивной светокультуры проводили при выращивании растений салата в условиях различных уровней облученности.

Семена салата и петрушки высевали в емкости из винилпласта, объемом 100 см³, заполненные предварительно хорошо увлажненным «Агрофитом», глубина посадки – 0,2-0,3 см [6]. Подачу питательного раствора к корням растений осуществляли по целевому капилляру при использовании автоматической нереверсивной системы, регулирующей периодичность и норму подачи питательного раствора в корнеобитаемую среду [6].

Световой период выращивания обеих культур установлен в 12 часов в сутки, температуру воздуха поддерживали на уровне 20...22С° днем и 18...20С° ночью, влажность воздуха 60-65%. Длительность вегетационного периода – 25 суток.

В исследованиях перспективности применения в условиях интенсивных малообъемных технологий светокультуры промышленно выпускаемых удобрений испытывали следующие комплексные питательные растворы, рекомендованные для выращивания зеленных культур:

- Растворин марки А, содержащий микроэлементы в солевой форме. Состав микроэлементов (в процентах): Zn-0,01; Cu-0,01; Mn-0,1; Mo-0,001; B-0,01. Состав макроэлементов представлен фосфором 5%, калием 20% и азотом (10%), содержащимся как в нитратной, так и в аммиачной форме [7].

- Акварин, содержащий азот 19%, фосфор 6%, калий 20%, магний 1,5%. Микроэлементы Fe (ДТПА) – 0,054; Zn (ЭДТА) – 0,014; Cu (ЭДТА) – 0,01; Mn (ЭДТА) – 0,042; Mo – 0,004; B – 0,02 [7].

- Агрикола для овощных культур следующий – (NPK 20%-13%-13% + MgO + микроэлементы) [8].

- Кемира Люкс – полностью растворимое комплексное удобрение с микроэлементами. Содержание в %: азота 16 фосфора 20,6 калия 27,1 железа 0,1 бора 0,02, меди 0,01, марганца 0,1,

молибдена 0,002, цинка 0,01 [9].

В качестве контрольного раствора выбран приготовляемый из химически чистых солей раствор Кнопа, один из самых эффективных при выращивании растений салата в технологиях интенсивной светокультуры. Содержание питательных элементов в растворе Кнопа – азот-27%, фосфор 10%, калий 29% + Са -29%, Mg – 5%, микроэлементы по Чеснокову [10].

Результаты исследований

Результаты проведенных исследований показали зависимость продуктивности салата сорта Тайфун и петрушки сорта Богатырь от состава

растения салата, выращенные на питательном растворе, приготовленного на основе удобрения Кемира. Продуктивность растений салата, выращенных на питательных растворах Агрикола и Растворин близка к продуктивности растений, выращенных на питательном растворе Кнопа.

Анализ полученных данных по содержанию сухого вещества показал, что растения, культивируемые на растворе Кнопа, Агрикола, Кемира обладали более высоким содержанием сухого вещества. Содержание нитратов было выше в растениях, выращенных на питательных растворах Кнопа и Кемиры, и достигало 1242-

и 1,6 кг/м² соответственно (табл. 2).

Наибольшую продуктивность показали растения, выращенные с использованием раствора Кнопа, однако при этом содержание сухого вещества в растениях, выращенных на промышленных растворах, во всех вариантах было выше, чем в контрольном варианте.

Содержание нитратов в растениях петрушки было приблизительно одинаковым и существенно меньше значений ПДК, которые для салата и петрушки равны 2000 мг/кг.

Проведенные исследования (табл. 1,2,) выявили наибольшую перспективность для выращивания растений

1. Продуктивность и качество растений салата сорта Тайфун при выращивании на растворах различного состава

| Вариант | Масса 1 растения, г | Продуктивность, кг/м ² | % сухого вещества | Содержание нитратов мг/кг |
|-----------|---------------------|-----------------------------------|-------------------|---------------------------|
| Кноп | 50±4 | 5,0 | 3,7±0,2 | 3,7±0,2 |
| Кемира | 39±5* | 3,9 | 3,8±0,3 | 3,8±0,3 |
| Агрикола | 50±5 | 5,0 | 4,1±0,2 | 4,1±0,2 |
| Растворин | 52±6 | 5,2 | 3,1±0,4 | 3,1±0,4 |
| Акварин | 53±4 | 5,3 | 3,1±0,3 | 3,1±0,3 |

Примечание: * – значение достоверно отличается от контрольного на 5%-ном уровне значимости

питательных растворов (табл. 1, 2).

Продуктивность растений салата сорта Тайфун была выше на питательных растворах, приготовленных на основе удобрений Растворин и Акварин и достигала 5,2-5,3 кг/м² соответственно. Наименьшую продуктивность, 3,9 кг/м², показали

1501 мг/кг, но не превышало уровень ПДК, который составляет 2000 мг/кг [11, 12].

Данные по продуктивности растений петрушки сорта Богатырь показали, что наиболее урожайными были растения, выращенные на растворе Кнопа и растворе Агрикола – 1,7 кг/м²

салата питательных растворов на основе Растворина и Акварина, а для растений петрушки – питательных растворов на основе Кнопа и Агриколы.

Исследование экономической эффективности использования в интенсивной малообъемной свето-

2. Продуктивность и качество растений петрушки сорта Богатырь при выращивании на растворах различного состава

| Вариант | Продуктивность, кг/м | % сухого вещества | Содержание нитратов, мг/кг |
|-----------|----------------------|-------------------|----------------------------|
| Кноп | 1,7 | 14,6±0,5 | 590 |
| Кемира | 1,4 | 18,9±0,4 | 749 |
| Агрикола | 1,6 | 18,4±0,6 | 599 |
| Растворин | 1,4 | 18,7±0,6 | 687 |
| Акварин | 1,4 | 20,8±0,5 | 685 |

культуре салатных растений питательных растворов, приготовленных на основе удобрений, было выполнено при выращивании салата сорта Тайфун в ВСУ в условиях различных уровней облученности (табл. 3).

Анализ полученных данных, приведенных в таблице 3, показал снижение продуктивности растений при уменьшении уровня облученности, наиболее заметное при выращивании салата на растворах Кнопа и Растворина. Если при оптимальной облученности (60 Вт ФАР) для раствора Кнопа она составляет 5,0 кг/м², то при облученностях 50 Вт и 40 Вт ФАР продуктивность салатных растений составляет 3,8 кг/м² и 3,5 кг/м² соответственно. Аналогично происходит снижение продуктивности растений салата при выращивании на растворе

Растворин – с 5,2 кг/м² при облученности в 60 Вт ФАР до 3,6 кг/м² при облученности в 40 Вт ФАР.

Растения, выращенные на растворе Кемира, на всех уровнях облученности обладали наименьшей продуктивностью по сравнению с другими удобрениями. При использовании питательного раствора, приготовленного на основе удобрения Агрикола, продуктивность салата не изменилась при снижении облученности с оптимального уровня до 50 Вт ФАР и составила 5,0 кг/м², а при облученности 40 Вт ФАР – 4,0 кг/м².

Приведенные в таблице 3 данные по содержанию сухого вещества в растениях салата, выращенных на различных питательных растворах при выбранных уровнях облученности, показывают, что при облученно-

сти 50Вт ФАР достоверно наибольшим процентом сухого вещества обладали растения салата, выращенного на растворе Кнопа – 6,0%. Наименьшее количество сухого вещества отмечалось в растениях салата, выращенного на растворе Акварин, и составляло 4,0%. Содержание сухого вещества у растений, культивируемых на других питательных растворах, достоверно не отличалось друг от друга, и составляло от 4,2% при выращивании на Акварине до 4,9% при выращивании на Кемире и Агриколе.

Процентное содержание сухого вещества у растений, культивируемых при облученности 40 Вт ФАР, было в целом выше, по сравнению с растениями, выращенных на облученности 50 Вт ФАР.

Таким образом, проведенные

3. Продуктивность салата Тайфун при различных уровнях облученности

| Вариант | Масса 1 растения, г | Продуктивность, кг/м ² | % сухого вещества |
|-------------------------------|---------------------|-----------------------------------|-------------------|
| Облученность 60 Вт ФАР | | | |
| Кноп | 50±4 | 5,0 | 3,7±0,2 |
| Кемира | 39±5* | 3,9 | 3,8±0,3 |
| Агрикола | 50±5 | 5,0 | 4,1±0,2 |
| Растворин | 52±6 | 5,2 | 3,1±0,4 |
| Акварин | 53±4 | 5,3 | 3,1±0,3 |
| Облученность 50 Вт ФАР | | | |
| Кноп | 38±5 | 3,8 | 6,0±0,4* |
| Кемира | 38±4 | 3,8 | 4,9±0,3 |
| Агрикола | 50±4* | 5,0 | 4,9±0,4 |
| Растворин | 49±6 | 4,9 | 4,2±0,4 |
| Акварин | 48 ±5 | 4,8 | 4,0±0,3 |
| Облученность 40 Вт ФАР | | | |
| Кноп | 35±5 | 3,5 | 6,0±0,3 |
| Кемира | 30±6 | 3,0 | 6,2±0,3 |
| Агрикола | 40±5 | 4,0 | 5,0±0,4 |
| Растворин | 36±5 | 3,6 | 5,1±0,3 |
| Акварин | 44±7 | 4,4 | 5,4±0,2 |

Примечание: * – значение достоверно отличается от контрольного на 5%-ном уровне значимости.

ECONOMIC EFFICIENCY OF THE USE OF TECHNOLOGIES OF INTENSIVE SMALL-VOLUME LIGHT – CULTURE IN WITH NUTRIENT SOLUTIONS BASED ON COMMERCIALY AVAILABLE FERTILIZERS

Anikina L.M., Kononchuk P.Y.,
Sudakov V.L., Udalova O.R., Khomyakov Y.V.

Agrophysical Research Institute, Federal Agency of Scientific Organizations (FASO Russia), 195220, Russia, St. Petersburg, Gzhzdansky avenue, 14
E-mail: suvitaliy@yandex.ru

Summary

In conditions of maintenance of environment parameters for plant growth, the use of nutrient solutions prepared with non-deficient fertilizers is an effective method of reducing the cost of vegetable production. The article examines economic prospects of the use of technologies of small-volume (0,15 — 0,3 l./per plant) the intensity of light-culture of plants in nutrient solutions, prepared on the basis of industrially produced fertilizers 'Rastvorin A', 'Akvarin', 'Agricola' and 'Kemira Lux', which are recommended for leafy crops. 'Knop' solution as one of the most effective for intensive technologies of the light-culture of leafy crops was used as a control. The object of study was a lettuce, cultivar 'Typhoon' and parsley cultivar 'Bogatyr'. Plants were grown under different levels of light irradiance. Light during the growing period for both species was for 12 hours, the temperature was maintained at 20-22°C in the day and 18-20°C at night, air humidity between 60-65%. The duration of the vegetation period is 25 days. As a result of the study, it was shown that the productivity of lettuce cultivar 'Typhoon' and parsley cultivar 'Bogatyr' that were grown on nutrient solutions 'Agricola' and 'Rastvorin' was very high. The content of nitrates for all cases was not extended more than the MCL. The highest productivity in the range of irradiance between 60 and 40 watts has been observed in lettuce plants of cultivar 'Typhoon', grown under light-culture system with the use of nutrient solutions 'Akvarin' and 'Agricola'. Thus, the study carried out has showed that nutrient solutions 'Akvarin', 'Agricola' and 'Rastvorin' can be recommended for cultivation of leafy crops under condition of changeable light irradiation.

Key words: technology, light-culture, nutrient solutions, vegetable crops

4. Затраты электроэнергии на производство салатной продукции в условиях малообъемной интенсивной светокультуры в зависимости от уровня облученности растений в ВСУ

| Раствор | Уровень облученности Вт/м ² ФАР | | |
|--|--|-----------|-----------|
| | 60 | 50 | 40 |
| Затраты электроэнергии кВт/кг; (% увеличения к уровню затрат при облученности 60 Вт/м ² ФАР) | | | |
| Кноп | 24,0 | 31,6 (31) | 34,3 (43) |
| Кемира | 30,7 | 31,6 (5) | 40,0 (30) |
| Агрикола | 24,0 | 24,0 (0) | 30,0 (25) |
| Растворин | 23,1 | 24,5 (5) | 33,3 (40) |
| Акварин | 22,6 | 25,0 (15) | 27,3 (26) |

исследования выращивания растений салата сорта Тайфун при пониженной облученности выявили, что наибольшую продуктивность в диапазоне облученности от 60 до 40 Вт ФАР показали растения, выращиваемые в ВСУ с использованием питательных растворов, приготовленных на основе смесей Акварин и Агрикола.

На основе результатов, полученных в опытах по выяснению влияния на продуктивность салата сорта Тайфун различных по составу питательных растворов и уровня облученности растений, выполнен расчет затрат электроэнергии (экономическая эффективность) на производство салатной продукции в условиях малообъемной интенсивной светокультуры

ры в зависимости от уровня облученности растений в ВСУ (табл. 4).

Выводы

В результате исследований перспективности применения в технологиях интенсивной малообъемной светокультуры растений салата и петрушки питательных растворов, приготовленных на основе удобрений, показано, что питательные растворы Акварин, Агрикола и Растворин по показаниям динамики изменения продуктивности и затрат электроэнергии на производство единицы продукции, могут быть рекомендованы для выращивания зеленой продукции в условиях изменяющихся уровней облученности растений.

Литература

1. Судаков В.Л., Аникина Л.М., Удалова О.Р., Желтов Ю.И. Инновационные технологии круглогодичного производства экологически чистой овощной продукции в условиях техногенно загрязненной природной среды мегаполисов. // Материалы конф. «Экология мегаполиса: фундаментальные основы и инновационные технологии». Москва, 21-25 ноября, 2011. – С.136.
2. Удалова О.Р. Судаков В.Л., Аникина Л.М., Виличко А.К. Технологии светокультуры в экстремальных условиях / Картофель и овощи. – 2013. – №8. – С.12-15.
3. Судаков В.Л., Аникина Л.М., Удалова О.Р. Разработка энергосберегающих агротехнологий промышленной светокультуры растений. / Управление производственным процессом в агротехнологиях 21 века: реальность и перспективы. / Белгород, 2010. – С.118-122.
4. Судаков В.Л. Биотехнологические комплексы круглогодичного производства растительной продукции: для пищевой, фармацевтической и парфюмерной промышленности. Современная агрофизика – высоким технологиям. / СПб, 2007. – С.200-202.
5. Удалова О.Р., Судаков В.Л., Аникина Л.М., Шибанов. Модифицированная матричная технология выращивания расте-

- ний для промышленного производства высококачественной растительной продукции в регулируемых условиях. // Материалы научной сессии по итогам 2012 года Агрофизического института. С-Петербург, 2-3 апреля 2013. – С.80-83.
6. Ермаков Е.И., Желтов Ю.И., Мильто Н.Е., Кучеров В.И. Почвогрунт для выращивания растений «Агрофит»// Патент №2081555 РФ. БИ №17. 1997.
7. Буйские удобрения, Россия. Удобрения. <http://tiu.ru/Udobrenie.html>
8. Удобрения Агрикола. Инфо. <http://udobreniya.info/promyshlennye/agrikola/>
9. «Кемира» – удобрение для комплексного ухода за растениями, овощными культурами: <http://fb.ru/article/147414/kemira-udobrenie-dlya-kompleksnogo-uhoda-za-rastenyami-ovoschnymi-kulturyami>
10. Чесноков В.А., Базырина, Е.Н., Бушуева Т.М. Выращивание растений без почвы // Изд. ЛГУ, 1960. – 170 с.
11. Нормы ПДК нитратов http://soeks.ru/informaciya/normy_pdk
12. Конончук П.Ю. Вертебный В.Е., Хомяков Ю.В., Дубовицкая В.И. Некоторые аспекты оценки качества продукции. Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения: Труды 8-й научно-практической конференции с международным участием. – 2013. Т.8 – Ч. 2. – С.905-907.

УДК 635.11: 631.529 (479)

ПЛАСТИЧНОСТЬ И АДАПТИВНОСТЬ СВЕКЛЫ СТОЛОВОЙ В УСЛОВИЯХ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ЗОНАЛЬНОСТИ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ

Гаплаев М.Ш. – кандидат с.-х. наук, директор

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Чеченский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»
366021, Россия, Чеченская Республика, Грозненский район, пос. Гикало, ул. Ленина, 1
E-mail: chechniish@mail.ru

Проблема подбора и использования экологически пластичных сортообразцов является важным элементом ведения адаптивного овощеводства. Правильное ее решение позволяет рационально использовать материальные и природные ресурсы, снизить затраты на производство продукции. Для успешного развития овощеводства необходимо знать адаптивные характеристики возделываемых сортов. Вертикальная зональность, а вместе с ней и складывающиеся гидротермические условия, оказывают существенное влияние на урожайность корнеплодов свеклы. Вне зависимости от скороспелости сортов, в направлении с равнинной в горную зону она увеличивается на 1,9-3,2 т/га соответственно в предгорной и горной зонах Чеченской республики. В среднем за три года исследований, независимо от зоны возделывания, наибольшая урожайность корнеплодов свеклы получена у среднеспелых сортов Бона и Цилиндра – 45,8 и 45,1 т/га. Сорта Донская плоская и Одноростковая являются источниками экологической устойчивости, Бордо 237, Болтарди, Детройт – потенциальной продуктивности. Сорта Болтарди и Грибовская плоская – универсального типа, хорошо отзываются на положительное воздействие регулируемых факторов среды и проявлять относительную устойчивость к неблагоприятному действию нерегулируемых факторов среды, относятся к сортам интенсивного типа. По накоплению сухого вещества и суммы сахаров во всех зонах выращивания выделились сорта Бордо 237, Двусемянная ТСХА, Одноростковая и Цилиндра. При изменении зоны выращивания со степной в предгорную и горную, выявлена тенденция роста содержания сухого вещества, суммы сахаров и витамина С. При этом содержание нитратов зависело только от сортовых особенностей.

Ключевые слова: свекла столовая, урожайность, адаптивность, пластичность, сорта.

Введение

В условиях ограниченного применения техногенных ресурсов для регулирования продуктивности сельскохозяйственных культур и регулирования плодородия почвы особую роль приобретает возделывание сортов и гибридов, устойчивых к абиотическим и биотическим стрессорам. В этой связи особое значение имеет организация адаптивного овощеводства, предусматривающая создание высокопродуктивных агроценозов, наиболее полно реализующих

биоклиматические ресурсы региона, а также использование ресурсосберегающих технологий [6-8, 11].

Высокий уровень адаптивности сортов, сочетающих высокую продуктивность с устойчивостью к биотическим и абиотическим факторам среды, открывает новые возможности для совершенствования технологического процесса в направлении биологизации и экологизации возделывания корнеплодов в России и поэтапного перевода его на качественно новый технологический уровень [2].

Материалы и методика исследований

Полевые опыты были проведены в ОПХ «Аргунское» Грозненского района ЧР (равнинная зона), ГУП Госхоз «Орджоникидзевский» Ачхой-Мартановского района ЧР (предгорная зона) и ГУП Госхоз «Башлаи» Шатоевского района ЧР (горная зона) по единой схеме. В 2008-2011 годах изучали следующие сорта и гибриды свеклы столовой: раннеспелые: Грибовская плоская А-474, Болтарди, Наховски,

Несравненная А-463.

среднеранние: Бонель, Донская плоская 367, Двусемянная ТСХА.

среднеспелые: Бордо 237 (стандарт), Бона, Детройт, Цилиндра

позднеспелый: Одноростковая.

Площадь учетной делянки 20 м², повторность 3-х кратная, размещение вариантов рендомизированное. При выращивании сортов свеклы столовой использовали семена первой репродукции. В качестве фона применяли минеральные удобрения из расчета N₆₀P₈₀K₁₂₀.

Показатели адаптивной способности и стабильности сортообразцов определяли по методике А.В. Кильчевского, Л.В. Хотылевой [7]. В качестве критериев оценки адаптивной способности и стабильности генотипов использовали следующие показатели:

OAC_i – общая адаптивная способность i-го генотипа по изучаемому признаку, равная отклонению среднего значения i-го генотипа от среднего по опыту; SAC_i – вариация специфической адаптивной способности, характеризует отклонение от OAC_i в конкретной среде; Sg_i – относительная стабильность – способность генотипа в результате регуляторных механизмов поддерживать определенный фенотип в различных условиях среды; b_i – коэффициент регрессии, отражающий отзывчивость на среду конкретного набора генотипов; СЦГ_i – селекционная ценность i-го генотипа – показатель, позволяющий сочетать в генотипе значение признака с его устойчивостью, т.е. вести отбор на OAC_i с учетом стабильности.

Для оценки параметров среды использовали показатели: dk – продуктивность среды, отклонение среднего значения признака всех образцов в конкретной среде от среднего по опыту; S_{ek} – относительная дифференцирующая способность среды, характеризует способность конкретной среды выявить изменчивость среди генотипов, показывает эффекты взаимодействия генотипа и среды



(компенсирующая или дестабилизирующая); Tk – типичность среды, т.е. способность сохранять ранги генотипов по изучаемому признаку, полученные при их усредненной оценке по всей совокупности сред.

Статистическая обработка проведена по Доспехову Б.А. [5].

Результаты и их обсуждение

Проблема подбора и использования экологически пластичных сортообразцов является важным элементом ведения адаптивного овощеводства. Правильное ее решение позволяет рационально использовать материальные и природные ресурсы, снизить затраты на производство продукции. Для успешного развития овощеводства необходимо знать адаптивные характеристики возделываемых сортов. Только на этой основе возможно целевое использование сортов: для интенсивных, полунинтенсивных технологий, для экологического овощеводства и т.д. При разработке технологических приемов очень важно учесть такое свойство сортов как их отзывчивость на воздействие внешней среды и конкретного фактора, включенного в технологию [10].

Морфологические, биологические различия генотипов обуславливают их реакцию на изменение внешних условий среды и формирование опреде-

ленной продуктивности. В среднем за годы исследований из изучаемых сортов свеклы столовой, в среднем по всем зонам, наиболее высокой продуктивностью отличались Бона, Бонель, Двусемянная ТСХА, Одноростковая и Цилиндра. В равнинной зоне их урожайность составляла, в среднем за 3 года, 40,5-43,0 т/га, предгорной – 43,8-46,2 т/га, горной – 46,0-48,1 т/га, тогда как у стандарта Бордо 237 – 37,0; 39,9 и 41,0 соответственно (табл. 1). Самая низкая урожайность характерна для сортов Грибовская плоская А-474, Наховски и Донская плоская – 33,8-36,6 т/га.

Существенные различия по урожайности столовых корнеплодов в зависимости от зоны возделывания вызваны гидротермическими условиями периода вегетации, и в первую очередь – температурным режимом. В равнинной части Центрального Предкавказья температура воздуха достигала в июле 38...40° С, почвы – 28...30° С, что оказывало угнетающее действие на рост и развитие растений. В предгорной и горной зонах погода была более умеренной [4].

В среднем за три года исследований, независимо от зоны возделывания, наибольшая урожайность корнеплодов свеклы получена у среднеспелых сортов Бона и Цилиндра – соответственно 45,8 и 45,1 т/га.

1. Урожайность различных сортов свеклы столовой,
в среднем за 2008-2010 годы

| | Сорт, гибрид | равнина | предгорье | горы | среднее | отклонение | |
|-------------------|----------------------------|---------|-----------|------|---------|------------|-------|
| | | | | | | т/га | % |
| Раннеспелые | Болтарди | 35,8 | 36,3 | 37,2 | 36,4 | -2,9 | -7,4 |
| | Грибовская плоская А-474 | 33,8 | 35,4 | 36,2 | 35,1 | -4,2 | -10,7 |
| | Наховски | 34,6 | 36,0 | 36,2 | 35,6 | -3,7 | -9,4 |
| | Несравненная А-463 | 37,2 | 38,6 | 39,6 | 38,5 | -0,8 | -2,0 |
| | Среднее по группе спелости | 35,4 | 36,6 | 37,3 | | | |
| Среднеранние | Бонель | 40,5 | 43,5 | 46,0 | 43,3 | +4,0 | +10,2 |
| | Двусемянная ТСХА | 42,2 | 44,9 | 47,2 | 44,8 | +5,5 | +14,0 |
| | Донская плоская 367 | 36,6 | 36,0 | 36,8 | 36,3 | -3,0 | -7,6 |
| | Среднее по группе спелости | 37,9 | 39,8 | 41,3 | | | |
| Среднеспелые | Бордо 237 (стандарт) | 37,0 | 39,9 | 41,0 | 39,3 | - | - |
| | Бона | 43,0 | 46,2 | 48,1 | 45,8 | +6,5 | +16,5 |
| | Детройт | 37,4 | 38,4 | 38,7 | 38,2 | -1,1 | -2,8 |
| | Цилиндра | 42,4 | 45,6 | 47,2 | 45,1 | +5,8 | +14,8 |
| | Среднее по группе спелости | 41,3 | 43,3 | 45,3 | | | |
| Позднеспелые | Одноростковая | 41,7 | 43,8 | 46,0 | 43,8 | +4,5 | +11,4 |
| | Среднее по всем сортам | 38,5 | 40,4 | 41,7 | | | |
| НСР ₀₅ | | 2,28 | 2,33 | 2,51 | | | |

Достоверную прибавку урожайности в сравнении со стандартом обеспечивает также возделывание среднеранних сортов Бонель и Двусемянная ТСХА, а также позднеспелого сорта Одноростковая.

При выращивании раннеспелых сортов Болтарди, Наховски, Грибовская плоская А-474 и среднераннего сорта Донская плоская 367, вне зависимости от зоны выращивания урожайность корнеплодов свеклы получена ниже, чем у стандарта.

Обобщение экспериментальных данных позволило установить, что в среднем за три года исследований, вне зависимости от зоны выращивания использование среднеранних сортов, в сравнении с раннеспелыми, обеспечивало рост урожайности на 3,3 т/га, среднеспелых – на 6,9 и позднеспелого – на 7,4 т/га, или на 9,1-19,0-20,3% соответственно.

По мере продвижения с равнинной зоны в предгорную и горную, вне зависимости от скороспелости сортов и гибридов, урожайность корнеплодов свеклы возрастала на 1,6-3,4 т/га, или на 3,8-8,0%. При этом наибольший прирост характерен для группы среднеспелых и позднеспелого сорта.

Урожайность раннеспелых сортов и гибридов свеклы, вне зависимости от зоны выращивания, была максимальной в 2009-2010 годах. Для среднеранней группы сортов в горном районе максимум урожайности получен в 2010 году, а в предгорном и равном районах – в 2009 году. Среди среднеспелых сортов максимум урожайности, вне зависимости от зоны выращивания, получен в 2009-2010 годах, у позднеспелого сорта наибольшая урожайность также получена в эти годы.

В условиях лесостепи Новосибирского Приобья на урожайность моркови в большой степени влияли сортовые особенности – 43%, условия года – 27%, взаимодействие факторов – 2%. Урожайность свеклы столовой на 49% определялась сортовыми признаками и на 35% погодными условиями при взаимодействии этих факторов 4% [3].

Статистический анализ урожайных данных в наших исследованиях позволил установить долю влияния зоны выращивания, изучаемых сортообразцов и погодных условий на общую и товарную урожайность корнеплодов. Наибольшее влияние на формирование урожайности свеклы оказали условия (зоны) выращивания – 16,6-19,4%. На долю сортов и погодных условий приходилось соответственно 12,8-15,3 и 7,1-10,5% общего варьирования урожайности.

2. Сортная изменчивость параметров стабильности и адаптивности свеклы столовой по общей урожайности при изменении регулируемых факторов среды (зоны выращивания), 2008-2010 годы

| Сорт | Хср., т/га | Общая адаптивная способность, ОАС _i | Специфическая способность, САС _i | Относительная стабильность генотипа, S _{gi} , % | Коэффициент регрессии генотипа на среду, b _i | Селекционная ценность генотипа, СЦГ _i |
|-----------------------------|------------|--|---|--|---|--|
| 1. Бордо 237 (стандарт) | 44,47 | 4,33 | 7,33 | 6,09 | 1,33 | 19,86 |
| 2. Бона | 39,39 | -0,74 | 4,23 | 5,22 | 0,94 | 19,86 |
| 3. Болтарди | 45,77 | 5,63 | 10,18 | 6,97 | 1,59 | 15,47 |
| 4. Бонель | 36,43 | -3,70 | 5,15 | 6,23 | 0,96 | 14,89 |
| 5. Грибовская плоская А-474 | 43,33 | 3,20 | 9,69 | 7,18 | 1,45 | 13,78 |
| 6. Двусемянная ТСХА | 35,17 | -4,97 | 2,45 | 4,45 | 0,72 | 20,30 |
| 7. Детройт | 44,74 | 4,61 | 7,00 | 5,91 | 1,32 | 19,61 |
| 8. Донская плоская 367 | 38,14 | -1,99 | 1,95 | 3,66 | 0,61 | 24,87 |
| 9. Наховски | 36,24 | -3,89 | 1,92 | 3,82 | 0,56 | 23,09 |
| 10. Несравненная А-463 | 35,60 | -4,53 | 2,46 | 4,40 | 0,72 | 20,71 |
| 11. Одноростковая | 38,47 | -1,67 | 2,06 | 3,73 | 0,70 | 24,083 |
| 12. Цилиндра | 43,83 | 3,70 | 5,83 | 5,51 | 1,11 | 20,91 |

Сорта свёклы столовой характеризуются различной реакцией на изменение условий выращивания. Высокой стабильно-положительной отзывчивостью характеризуется сорт Болтарди, несколько в меньшей степени сорта Бордо – 237, Грибовская плоская А-474, Детройт и Цилиндра (табл. 2). Это свидетельствует о большей пригодности их к интенсивным технологиям по сравнению с другими сортами.

Эти сорта обладают высоким потенциалом продуктивности (x), общей и специфической адаптивной способностью (ОАС_i и САС_i), селекционной ценностью генотипа (СЦГ_i). Коэффициент регрессии у них больше 1, что свойственно таким генотипам. Экологическая устойчивость (S_{gi}) – среднего уровня. Это является общим свойством всех испытанных образцов.

Сорта Бона и Бонель характеризуются величиной коэффициента регрессии близкой к единице. Это означает, что энергозатраты их в основном направлены на устойчивость к нерегулируемым факторам среды, а увеличение интенсивности технологий не окупается достаточной прибавкой урожайности.

Сорта Двусемянная ТСХА, Донская плоская 367, Наховски, Несравненная А 463, Одноростковая и гибрид F₁ Пабло обладают, хоть и сравнительно низкой урожайностью x_i , но за счет стабильного его проявления в ряде сред, что видно из невысоких значений САС_i и S_{gi}, они смогли проявить высокую селекционную ценность – показатель селекционной ценности генотипа (СЦГ_i) у них имеет высокие значения.

Сорта Донская плоская и Одноростковая – наилучшие источни-

ки экологической устойчивости, сорта Бордо, Болтарди, Детройт – потенциальной продуктивности. Эти образцы будут неэффективны при включении в интенсивные технологии. Следует отметить, что потенциал продуктивности их настолько низок, что они занимают низкие ранги по урожайности при возделывании во всех зонах Центрального Предкавказья и нуждаются в селекционном улучшении.

Характеристика адаптивных свойств различных сортов может быть использована при обосновании их выбора для технологий различной интенсивности [10]. Сорта Бордо и Детройт занимают первый ранг по урожайности независимо от условий произрастания. Они могут служить источником потенциальной продуктивности при селекции на адаптивность по урожайности, характеризуются высокой селекционной цен-

3. Параметры среды различных зон Центрального Предкавказья как фона для отбора на адаптивность урожайности свеклы столовой (2008-2010 годы)

| Зона | Годы | x , т/га | d_k | S_{ek} , % | T_k |
|------------|------|------------|-------|--------------|-------|
| Равнинная | 2009 | 39,6 | -0,48 | 12,6 | 0,98 |
| | 2010 | 39,5 | -0,59 | 12,4 | 0,91 |
| | 2011 | 36,2 | -3,90 | 9,3 | 0,87 |
| Предгорная | 2009 | 41,6 | 1,43 | 16,4 | 0,97 |
| | 2010 | 40,7 | 0,60 | 19,4 | 0,99 |
| | 2011 | 38,4 | -1,73 | 13,4 | 0,96 |
| Горная | 2009 | 42,3 | 2,16 | 25,4 | 0,99 |
| | 2010 | 42,3 | 2,16 | 23,3 | 0,0 |
| | 2011 | 40,5 | 0,35 | 22,9 | 0,95 |

ностью генотипа, и больше других соответствуют требованиям сорта для интенсивных технологий.

Сорта Болтарди и Грибовская плоская – универсального типа, сочетают способность отзываться на положительное воздействие регулируемых факторов среды и проявлять относительную устойчивость к неблагоприятному действию нерегулируемых факторов среды. Относятся к сортам интенсивного типа.

При оценке параметров среды различных зон Центрального Предкавказья для отбора на адаптивность урожайности свеклы столовой, среда горной зоны выделялась высокой средней урожайностью: 40,5-42,3 т/га и соответственно продуктивность среды d_k высокая 0,35-2,16 (табл.3.). К сожалению, такая высокая продуктивность не сочетается с ее устойчивостью по годам испытаний: относительная стабильность урожайности $S_{ek} = 22,9-25,4\%$, что соответствует анализирующему фону.

Среда равнинной зоны показала низкую продуктивность: $x_i = 39,2-39,7$ т/га, значение d_k отрицательное: -0,5...-3,9. Вместе с тем, эта же зона наиболее стабильна по урожайности. Величина S_{ek} 9,3-12,6 соответствует нивелирующему фону. Среда предгорной зоны заняла промежуточ-

ное положение, как по величине урожайности, так и ее стабильности. Чтобы отдать предпочтение какой-либо среде в данном случае надо рассмотреть комплексный показатель типичности среды (T_k). Здесь, при общем высоком фоне выделилась с небольшим преимуществом среда предгорной зоны: 0,96-0,99.

При выращивании в условиях нечерноземной зоны РФ по содержанию сухого вещества, сахаров и бета-ина голландские сортообразцы свеклы столовой уступали сортам отечественной, а также белорусской и польской селекции [1]. Сохраняемость отечественных сортов свеклы столовой была выше голландских образцов в среднем на 6,7%, как за счет меньшей величины убыли массы (6,1% против 7,9%), так и потерь от болезней (6,4% против 11,3%).

Биохимические показатели корнеплодов свеклы столовой зависят как от сортовых особенностей, так и от зоны выращивания. Содержание сухого вещества в равнинной зоне составляло 15,2-17,6%, предгорной – 15,6-17,9%, горной – 16,5-18,4%. Во всех зонах преимущество имели сорта Бордо 237, Двусемянная ТСХА, Одноростковая и Цилиндра (17,3-18,4%). Меньше других сухого вещества содержали корнеплоды сортов

Донская плоская 367, Болтарди и Наховски (15,2-16,6%).

Сумма сахаров в корнеплодах столовой свеклы составляла на равнине 10,1-12,1%, в предгорье – 10,5-12,6%, в горах – 11,0-12,7%. Более высокий процент их содержания отмечен у сортов Бордо, Бона и Бонель – 11,7-12,1%, наименьший в корнеплодах Донской плоской 367, Болтарди и Детройт – 10,1-10,7%.

Витамина С свекла столовая больше всего накапливает в горной зоне – 14,1-19,1 мг%, тогда как в предгорной 13,5-18,7 и в равнинной 13,0-17,5 мг%. При этом сорта Бордо, Одноростковая и Цилиндра содержали в корнеплодах 17,3-19,1 мг%, а Донская плоская 367 и Наховски существенно меньше – 13,0-14,1 мг%.

Содержание нитратов в овощах – важнейший показатель при оценке качества и безопасности продукции [12, 13]. В то же время наличие нитратов в растении и накопление их в продуктивных органах является биологической необходимостью для питания и фотосинтетической деятельности в посевах. Известно также, что положительная роль удобрений несравненно выше, чем те отрицательные последствия, которые могут проявляться в результате из нерационального применения.

PLASTICITY AND ADAPTABILITY OF RED BEET ACCESSIONS IN VERTICAL ZONATION OF CENTRAL PRE-CAUCASIAN REGION

Gaplaev M.Sh.

Federal State Budgetary Research Institution

'Chechen Research Institute of Agriculture' 366021, Russia, Chechen Republic, Grozhy region, Gikalo, Lenin st. 1
E-mail: chechniish@mail.ru

Summary

The problem to choose and use ecologically plastic cultivar accessions is one of the most important stage of the program for adaptive vegetable production. The right decision of the problem leads to rational utilization of material and natural resources, decreasing the expenses and charges. For successful development of vegetable breeding the cultivar adaptive specifications is necessary to know. Vertical zonation along with hydrothermal condition had an essential effect on yield of red beet. Not being depended on maturity type of cultivar accession their yield increased by 1.9-3.2 t/ha successively from plains towards mountain zone, corresponding to pre-mountain and mountainous regions in Chechen Republic. On average, for tree-year study the highest yield was 45.8 and 45.1 t/ha in cultivars 'Bona' and 'Tsilindra' respectively, not being depended on the zone of cultivation. The cultivars 'Donskaya Ploskaya' (flat), and 'Odnorostkovaya' were sources of ecological resistance, while the cultivars 'Boltardy' and 'Detroit' were sources of productivity. The cultivars 'Boltardy' and 'Gribovskaya Ploskaya' that had been responsive on regulated environmental factors and resistant to unregulated environmental factors were of multipurpose usage and intensive-cultivation type. The 'Bordo 237', 'Dvusemiyannaya TSKHA', 'Odnorostkovaya' and 'Tsilindra' were distinguished from other by accumulation of dry matter and total sugars in all zones of cultivation. On cultivation zone change from steppe towards pre-mountain and mountainous region, the tendency was revealed that dry matter, total sugars and vitamin C content had increased, while the nitrate content had only depended on cultivar features.

Key words: red beet, yield capacity, adaptability, plasticity, cultivars

Свекла столовая отличается большим накоплением нитратов в продукции – 773-869 на равнине, 770-870 в предгорье и 770-859 мг/кг в горах. Однако превышения предельно допустимой концентрации равной 1400 мг/кг не выявлено ни у одного сорта-образца во всех зонах выращивания. Это свидетельствует о том, что дозы удобрений N60P80K120, использованные в наших исследованиях, являются экологически безопасными.

Закключение

Для рационального использования биологических ресурсов и получения высокой продуктивности и качества свеклы столовой эффективно применение высокотехнологичных, пластичных сортов, адаптированных к различным условиям Центрального Предкавказья. Вертикальная зональность, а вместе с ней и складывающиеся гидротермические условия, оказывают существенное влияние на урожайность корнеплодов свеклы. Так, вне зависимости от скороспелости сортов, в направлении с равнинной в горную зону, она увеличивается на 1,9-3,2 т/га, или на 5-8%, соответственно в предгорной и горной зонах республики. В среднем за три года исследований, независимо от зоны возделывания, наибольшая урожайность корнеплодов свеклы получена у

среднеспелых сортов Бона и Цилиндра – соответственно 45,8 и 45,1 т/га. Наибольшее влияние на формирование урожайности оказывают условия (зоны) выращивания – 16,6-19,4%. На долю сортов и погодных условий приходится соответственно 12,8-15,3 и 7,1-10,5% общего варьирования урожайности.

Сорта Донская плоская и Оdnоростковая – источники экологической устойчивости, Бордо 237, Болтарди, Детройт – потенциальной продуктивности и соответствуют требованиям для интенсивных технологий. Сорта Болтарди и Грибовская плоская – универсального типа, хорошо отзываются на положительное воздействие регулируемых факторов среды и проявляют относительную устойчивость к неблагоприятному действию нерегулируемых факторов среды, относятся к сортам интенсивного типа.

По накоплению сухого вещества и суммы сахаров во всех зонах выращивания выделились сорта Бордо 237, Двусемянная ТСХА, Оdnоростковая и Цилиндра. При изменении зоны выращивания со степной в предгорную и горную, выявлена тенденция роста содержания сухого вещества, суммы сахаров и витамина С. При этом содержание нитратов зависело только от сортовых особенностей.

Литература

1. Борисов В.А., Фильрозе Н.А., Федорова М.И., Романова А.В. Качество сортов и гибридов свеклы столовой и их сохраняемость // Экологические проблемы современного овощеводства и качество овощной продукции (Сборник науч. тр., вып. 1). – М.: ФГБНУ ВНИИО, 2014. – С. 162-170.
2. Буренин В.И., Емельянова А.В., Соколова Д.В. Адаптивный потенциал генресурсов свеклы // Сахарная свекла. – 2009. – № 10. – С. 10-13.
3. Галеев Р.Р., Езепчук Л.Н. Эффективность агротехнических приемов возделывания столовых корнеплодов в Сибири // Вестник Алтайского государственного аграрного университета, 2011. – № 6 (80). – С. 18-25.
4. Гаплаев М.Ш. Влияние погодных условий в разных зонах Центрального Предкавказья на урожайность свеклы столовой / М.Ш. Гаплаев // Овощи России. – 2014. – №4. – С. 94-96.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат. – 1985. – 351 с.
6. Жученко А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы). Теория и практика. М.: Изд-во Агрорус, 2009. – Т.2. – 1104 с.
7. Кильчевский А.В., Хотылева Л.В. Метод оценки адаптивной способности и стабильности генотипов, дифференцирующей способности среды. / А.В. Кильчевский // Генетика. – 1985. – Т. 21.– №9. – С. 14-18.
8. Леунов В.И. Столовые корнеплоды в России / В.И. Леунов. – М.: ТНИ КМК, 2011. – 272 с.
9. Литвинов С.С. Научные основы современного овощеводства / С.С. Литвинов. – М.: РАСХН, 2008. – 776 с.
10. Надежкин С.М., Терешонок В.И., Добруцкая Е.Г. и др. Оценка оптимального уровня интенсивности химизации при возделывании овощных культур / (Под общ. ред. С.М. Надежкина). – М.: ВНИИССОК. – 2012. – 44 с.
11. Пивоваров, В.Ф. Овощи России / В.Ф. Пивоваров. – М., ВНИИССОК, 2006. – 384 с.
12. Цаболов, П.Х. Столовые корнеплоды в Центральном Предкавказье. / П.Х. Цаболов, М.Ш. Гаплаев. Владикавказ: Изд-во ФГБОУ ВПО Горский ГАУ, 2014. – 224 с.
13. Черников В.А. Экологически безопасная продукция / В.А. Черников, О.А. Соколов. – М.: Колосс, 2009. – 438 с.

УДК 635.755

ТМИН ОБЫКНОВЕННЫЙ (*Carum carvi* L.)

Ушакова И.Т. – кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства зеленных и пряно-вкусовых культур

Харченко В.А. – кандидат с.-х. наук, заведующий лабораторией селекции и семеноводства зеленных и пряно-вкусовых культур

Беспалько Л.В. – кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства зеленных и пряно-вкусовых культур

Шевченко Ю.П. – кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник селекции и семеноводства зеленных и пряно-вкусовых культур

Курбаков Е.Л. – кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства зеленных и пряно-вкусовых культур.

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства овощных культур» (ФГБНУ ВНИИССОК)

143080, Россия, Московская обл., Одинцовский р-н, п. ВНИИССОК, ул. Селекционная, д.14

E-mail: vniissok@mail.ru

Приведены сведения о происхождении, биологических особенностях, пищевой и лекарственной значимости тмина обыкновенного. Тмин обыкновенный *Carum carvi* L. – двулетнее, травянистое растение. Он светолюбив, холодостоек и зимостоек. В первый год образует розетку листьев, на второй год – цветоносы и семена. Лекарственным сырьем являются плоды, собираемые перед началом полного созревания. Они содержат до 20% белков, до 25,5% жирного масла и до 8% эфирного масла; в их состав входят витамины, флавоноиды и минеральные вещества. Плоды и эфирное масло используют в медицине, мыловарении, ликероводочной, кондитерской, хлебопекарной, парфюмерно-косметической промышленности в сельском хозяйстве. Находит применение тмин в ветеринарии для лечения целого ряда заболеваний у животных. Плоды обладают бактерицидным, спазмолитическим, анестезирующим и желчегонным свойствами. Используются также как диуретики, мочегонное, желудочное и ветрогонное средство. Плоды тмина пор усиливают выработку молока у кормящих женщин и животных, способствуют отделению мокроты и слизи при бронхолегочных заболеваниях. Тмин является прекрасным медоносом, так как цветки тмина богаты нектаром. Медопродуктивность может достигать в среднем 100 кг/га. В свежем виде в пищу используют молодые листья и побеги для приготовления салатов, приправ к мясным и рыбным блюдам. Съедобны и мясистые корни тмина, которые употребляются в пищу, как и другие пряные корнеплоды. Плоды используют в качестве специй при засолке огурцов, квашении капусты, приготовлении кваса и т.д. В статье представлены особенности агротехники выращивания тмина обыкновенного в условиях средней полосы России. Дано описание сорта Пересвет селекции ВНИИССОК, включенного в Госреестр селекционных достижений РФ.

Ключевые слова: тмин обыкновенный, происхождение, особенности, использование, агротехника возделывания, сорта.

Тмин обыкновенный (*Carum carvi* L.) – травянистое растение из семейства Зонтичные (*Umbelliferae* или *Apiaceae*). Ареал естественного распространения растения довольно широк практически вся территория Европы, за исключением Арктики, а также умеренный пояс Азии, в том числе субтропики Пакистана и Индии.

Тмин введен в культуру в Европе в начале XIX века. В XX веке его выра-

щивают во многих странах с умеренным климатом – в Европе, Азии, Америке, Северной Африке. Существует около 30 видов тмина, распространенных в Европе и Азии; в странах СНГ насчитывается порядка 10 видов. В дореволюционной России тмин возделывали в Тульской и Орловской губерниях. В СССР в 1929 году была начата работа по возделыванию тмина на Ростово-Нахичеванской опытной станции. В

России тмин обыкновенный можно встретить в лесном и лесостепном поясе, как на территории Европейской части, на Кавказе, так и на юге лесного пояса Западной и Восточной Сибири. Местами встречается также на Дальнем Востоке. В природных ареалах тмин обыкновенный предпочитает расти на пойменных и суходольных лугах, на лесных опушках, на огородах и возле жилья. Обычно принимается за сорное

растение. Основные площади под тмином находятся в Курской и Воронежской областях.

Морфологические и биологические особенности. Тмин обыкновенный – двулетнее, реже однолетнее или многолетнее травянистое растение со стержневым корнем. Стебли тмина одиночные, прямостоячие, сверху гладкие, внутри полые. В верхней части стебли, как и у многих других Зонтичных, сильно ветвятся.

Листья дважды перистые, ярко-зеленого цвета, листочки перисторассеченные, их сегменты линейно-заостренные. Длина листьев от 6 до 20 см, ширина от 2 до 10 см. Соцветие – сложный зонтик без обертки и оберточек.

Цветки мелкие и чаще всего белые, реже (в горных местностях) красноватые или красные. Плод тмина – продолговатый вислоплодник, немного сплюснутый с краев, длиной 2,5-67 мм, шириной 1-1,5 мм. Цвет плодов коричневый. Плоды распадаются на два изогнутых полуплодика. Семена тмина имеют характерный запах благодаря содержащемуся в них эфирному маслу [1].

Цветет тмин обыкновенный с июня по август, массовое цветение в зависимости от сортовых особенностей приходится на конец июня – начало июля. Растение перекрестноопыляющееся, поэтому при выращивании на семенные цели требует соблюдения пространственной изоляции 2 км. Плоды созревают в июле – августе. Всхожесть семян сохраняется 2-3 года (рис. 1).

Тмин обыкновенный требователен к влажности почвы, поэтому высокие урожаи обеспечиваются в зонах достаточного увлажнения. Наибольшее количество влаги требуется в период стеблевания и начало цветения. Тмин не требователен к теплу. Растение зимостойкое, в фазе розетки хорошо перезимовывает, переносит сильные морозы, что обусловлено наличием значительно-



Рис. 1. Общий вид семян тмина.

го количества сахаров в корнях.

Семена прорастают при температуре 7...8°C. Всходы появляются через 18-25 суток после посева. Оптимальная температура для роста и развития тмина – 18...20°C. Высокая температура (свыше 30°C) отрицательно влияет на формирование урожая и накопление эфирного масла. Требователен к свету, особенно в первый год вегетации. В загущенных посевах при затенении в фазе розетки на второй год вегетации он может не образовать цветочных побегов [3].

Лекарственное и пищевое значение. Лекарственным сырьем являются плоды, собираемые перед началом полного созревания. Плоды тмина содержат до 20% белков, до 25,5% жирного масла (в состав которого входят глицериды масляной, пальмитиновой, петрозелиновой, олеиновой и линолевой кислот), до 8% эфирного масла, состоящего в основном из d-карвона, d-лимонена, карвакрола, дигидрокарвеола, дигидрокарвона, n-цимола, а-пинена и других спиртов и их эфиров, ситостерол и тритерпеновые соединения, углеводы, флавоноиды (кверцетин, кемпферол, изорамнетин), пигменты, смолы, воск, дубильные веще-

ства, кумарины (умбеллиферон, скополетин, герниарин), минеральные соли, аскорбиновую кислоту [5].

Его плоды (семена) используются в кулинарии, в хлебопекарном (для ароматизации хлебопекарных изделий, особенно черного хлеба), кондитерском, консервном, засолочном (используют для приготовления пряной и маринованной сельди, хамсы, тюльки) и ликероводочном производстве. В домашнем хозяйстве плоды используют при засолке огурцов, квашении капусты, приготовлении кваса, в качестве специй в супы, соусы и для мяса (особенно баранины). Плоды применяются также в ветеринарии как средство, улучшающее вкус кормов для животных. Молодые листья и побеги идут в пищу (салаты, приправы к мясным и рыбным блюдам). Съедобны и мясистые корни тмина, которые употребляются в пищу, как и другие пряные корнеплоды. Из них готовят гарниры к различным блюдам, супы, рагу в смеси с другими овощами, засахаривают.

Тмин издавна культивируется как эфиромасличное растение. Эфирное масло тмина широко применяют в фармацевтическом производстве при получении и ароматизации

лекарственных препаратов, парфюмерии и мыловарении.

Употребление в пищу семян тмина или препаратов из них усиливает моторную и секреторную функции желудка, желчного пузыря и кишечника. Однако основное предназначение препаратов тмина – использование их в качестве спазмолитического средства, для снятия спазмов гладкой мускулатуры желудочно-кишечного тракта.

Препараты из тмина применяют при нарушениях функции кишечника (атонии, боли в кишечнике, метеоризм, диспепсии различной этиологии, энтериты, колиты с метеоризмом). Нормализует обменные процессы в организме. Наружно применяется при болезнях суставов. Особенно широко плоды тмина используют для детей и больных пожилого возраста. Они входят в состав желчегонных сборов и используются при желчнокаменной болезни, заболеваниях мочевыводящих путей и почечнокаменной болезни.

Плоды тмина с давних пор используются как лактогонное средство, усиливают выработку молока у кормящих женщин и животных. Кроме того, препараты тмина – диуретики. Они также способствуют отделению мокроты и слизи при бронхолегочных заболеваниях.

Тмин является прекрасным медоносом, так как цветки тмина богаты нектаром. Медопродуктивность может достигать в среднем 100 кг с 1 га.

Особенности агротехники. Тмин растет на разных почвах, но предпочитает черноземные, супесчаные, легкие суглинистые с достаточным содержанием перегноя. Заболоченные почвы с кислой реакцией и высоким залеганием грунтовых вод для выращивания тмина непригодны. Растение хорошо отзывается на внесение органических и минеральных удобрений.

В севообороте тмин обыкновенный размещают после озимых зерно-

вых, многолетних трав и пропашных культур. Подготовка почвы заключается в лущении стерни сразу после уборки предшественника и основной (зяблевой) вспашки (приблизительно через две недели после лущения, при массовом появлении всходов сорных растений) на глубину 25-27 см. Под вспашку вносят перегной в количестве 20-25 т/га, а также минеральные удобрения: суперфосфат – 200-250 кг/га и калийную соль – 60-80 кг/га.

Весной проводят закрытие влаги путем боронования и культивацию. Высевают тмин одновременно с севом ранних зерновых культур широкорядным способом, ширина междурядий – 45-70 см. Возможен сев осенью или под зиму. При посеве в ряды вносят гранулированный суперфосфат из расчета 50 кг/га. Глубина заделывания семян на черноземных и суглинистых почвах составляет 2-2,5 см, на легких супесчаных – 3,5 см. Норма высева семян – 8-10 кг/га (1,7-1,8 млн всхожих семян/га) [2].

Уход за растениями заключается в борьбе с сорняками, поддержании почвы в рыхлом состоянии. Для этого в период вегетации проводят 4-5 междурядных обработок и 2-5 прополок в рядах. При необходимости (чрезмерное загущение) растения в фазе 3-4 настоящих листьев прореживают, оставляя 8-10 растений на метр. Под последнюю, осеннюю, культивацию междурядий в качестве подкормки вносят суперфосфат (150-200 кг/га) и калийную соль (120-150 кг/га).

На второй год ранней весной поле боронуют поперек рядов и дважды культивируют междурядья с одновременной прополкой сорняков в рядах. Под боронование вносят азотные удобрения из расчета 40-50 кг/га по действующему веществу [4]. Тмин на семенные цели убирают раздельным способом при побурении половины плодов на центральных зонтиках.

Скошенную массу оставляют на поле в валках для дозаривания. При неблагоприятных погодных условиях (установление дождливой погоды) и

с небольших участков массу свозят под навесы. Задержка с уборкой ведет к потере урожая, так как семена при полном созревании легко осыпаются. Высохшие валки через 2-3 дня после скашивания обмолачивают. После обмолота семена очищают на семяочистительных машинах (типа «Петкус» или других зерноочистительных машинах), доводят до влажности 10-11%. Урожайность семян составляет 0,5-1,5 т/га.

При выращивании тмина в качестве овощного растения зелень убирают по мере необходимости, количество срезок за сезон – до 4.

Выгонка тмина зимой во влажном песке в подвалах или в теплом и темном помещении из заготовленных и заложенных на хранение корнеплодов при температуре 9...10°C позволяет получить урожай побегов тмина – 3-5 кг/м², корнеплодов – 3-6 кг/м² [5].

Сорта. Сорта тмина немного. Выращивают сорта: Ароматный, Appetitный, Восточный аромат, Великолукский, Гальяновский Семко. В основном они имеют листья с различной степенью рассеченности и различной урожайностью товарной зелени. Интересен украинский сорт Стимул со светлыми листьями и прямостоячей розеткой, специально отселектированный для выращивания на зелень и корнеплод, а не на семена. В Российский государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию внесено 9 сортов тмина, в том числе сорт Пересвет, созданный в лаборатории зеленных и пряно-вкусовых культур ФГБНУ ВНИИ селекции и семеноводства овощных культур.

Тмин обыкновенный – сорт Пересвет (рис. 2,3). Сорт однолетний, дает семена в первый год вегетации в открытом грунте в условиях Московской области. Среднеспелый сорт, от всходов до уборки на зелень 40-45 суток, на специи – 65-70 суток в первый год вегетации. В зелени тмина содержится 17,6% сухого вещества и 29,9 мг/% витамина С (по данным

CARAWAY (*Carum carvi* L.)

Ushakova I.T., Kharchenko V.A.,
Bespalko L.V., Shevchenko J.P.,
Kurbakov E.L.

Federal State Budgetary Research
Institution

'All-Russian Scientific Research Institute of
vegetable breeding and seed production'
143080, Russia, Moscow region, Odintsovo
district, p. VNISSOK, Selectionnaya st., 14
E-mail: vniissok@mail.ru

Summary

Description information on the origin, biological features, nutritional and medical benefits of caraway has been given. Caraway *Carum carvi* L. is a biennial, herb plant. It is light-demanding and winter-hardy. First year it grows a rosette of leaves, the second year it produces the flower-bearing stems and later seeds. The medicinal raw material is seeds which are picked just before the time of full maturity. The seeds content up to 20 % of proteins, 25.5 % of fatty oil, 8 % of essential oil, and vitamins, flavonoids, minerals are also present. The seeds and essential oil are used in medicine, in soap manufacture, distillery, confectionery making, bread bakery, perfumery, cosmetics products and agriculture. The caraway seeds are used in veterinary medicine to treat some disease in animals. The caraway fruit possess germicidal, antispasmodic, anesthetic, cholagogic, bile-expelling effects. The seeds can be used as diuretic, stomachic and carminative agents. The seeds of caraway increase milk production in livestock, and also are useful for human's nourishing. Usage of caraway assists to discharge sputum and mucus at lung diseases. Caraway is the excellent melliferous plant, since the flowers bear much nectar. Production of honey can reach up to 100 kg per one hectare on average. Leaves and shoots of caraway are used in cuisine for salad recipes and to add flavor to meat and fish meal. The fleshy roots could be also consumed as root vegetable. Caraway fruits as a fragrance component are added for cucumber salting, cabbage fermentation and kvass preparation. This article presents the agricultural features for caraway cultivation in middle Russian region. The cultivar 'Peresvet' has been bred at VNISSOK and included in State Register of Breeding Achievements of Russian Federation.

Key words: caraway, origin, features, usage, agrotechnology of cultivation, cultivars



Рис. 2. Посевы тмина в открытом грунте.

лаборатории биохимии ВНИИССОК).
Урожайность зелени – 1,8 кг/м², урожайность семян – 0,35 т/га.

Период от полных всходов до конца цветения зонтиков первого порядка 65-70 дней. Высота растений в технической спелости 85-90см. Розетка листьев приподнятая. Стебель зеленый без воскового налета. Лист среднего размера, светло-зеленый, рассеченный. Соцветие – сложный зонтик диаметром 8 см.

Рекомендуется для использования листьев и молодых побегов в салатах, семян – для ароматизации кулинарных, кондитерских изделий, засолки капусты и огурцов. Включен в Госреестр по Российской Федерации для выращивания в ЛПХ.



Рис.3. Растение тмина – сорт Пересвет.

Литература

1. Воронин Н.С., Еленевский А.Г., Серебрякова Т.И., Батыгина Т.Б. Ботаника с основами фитоценологии: Анатомия и морфология растений. /М. Академкнига. – 2000. – 543 с.
2. Гайдамака И.П. Опыт выращивания тмина. // Масличные культуры. – 1986. – № 3. – С. 26.
3. Кузьмич Н.К. Исходный материал и селекция тмина. // Автореф. дис... канд. с.-х. наук ВНИИ эфирномасличных культур Симферополь. – 1986. – 23 с.
4. Методические рекомендации по возделыванию тмина // МСХ УССР: Киев, 1984. – 13 с.
5. Фроленко А.И. Такой обыкновенный тмин: биохимические особенности, целебные свойства, выращивание. //Приусадебное хозяйство. – 1993. – №3. – С. 37

Вкусные и выгодные гибриды томата
селекции «Сингенты»

Болена F1
Брайтина F1
Квалитет F1
Гродена F1

Узнайте больше на
www.syngenta.ru

syngenta

syngenta

**6 ЛЕТ НА РЫНКЕ УДОБРЕНИЙ
ДЛЯ ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА**



«Что посеешь, то и пожнёшь» - эта фраза для аграриев не просто расхожая поговорка. Все силы и средства аграрии вкладывают в получение хорошего урожая. Если раньше земледельцы довольствовались натуральными удобрениями, то теперь в их арсенале – все достижения химической индустрии. Найдется немного примеров динамичного развития производств в России, совершенство технологий которых находится на мировом уровне. Среди тех немногих стало и производство овощей в защищенном грунте. Совет директоров ОАО «Буйский химический завод» с удовлетворением отмечает, что в этом прорывном направлении АПК есть и их скромный вклад. Это выразилось очень простой, но самой эффективной формулой – переходом многих тепличных комбинатов на отечественные удобрения. Приятно отметить, что вновь открывающиеся высокотехнологичные предприятия нашей страны берут за основу этот опыт. Ценность его, в таком случае, кратно возрастает.

Коллектив ОАО «Буйский химический завод» и его официальные представители в регионах хорошо понимают, что нет предела совершенству и всегда готовы быть вместе с тепличными комбинатами, откликаться на возрастающие технологические требования, делать всё от нас зависящее и вносить свой вклад в развитие. Совместными усилиями мы сделаем всё возможное, чтобы защищенный грунт не был беззащитным.

**ООО «ХИМЛЮКС» является ОФИЦИАЛЬНЫМ
ДИЛЕРОМ ОАО «БУЙСКИЙ ХИМИЧЕСКИЙ ЗАВОД»
и предлагает следующие**

ВИДЫ УДОБРЕНИЙ:

- Нитрат кальция гран. (кальциевая селитра) 2-вод. марка А
- Нитрат кальция марка Г (4-водный)
- Селитра калиевая тех. (калий азотнокислый)
- Калий сернокислый очищ. (Сульфат калия) кислый/нейтральный
- Магний сернокислый 7-вод. (сульфат магния)
- Магний азотнокислый 6-вод. 1 с. (гран.)
- Акварин (№ 1-16)
- Растворин (А, А1, Б, Б1)
- ОМУ (органоминеральное удобрение)
- Аквамикс (водорастворимый комплекс микроэлементов хелатной формы)



ООО «Химлюкс»

430030, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Строительная, 11
тел.: (8342) 33-30-01, тел./факс: (8342) 33-30-02
e-mail: chemlux@mail.ru, сайт: chimlux.ru

Агропак®

Фреш

ВСЕ ДЛЯ УПАКОВКИ ОВОЩЕЙ
ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА!

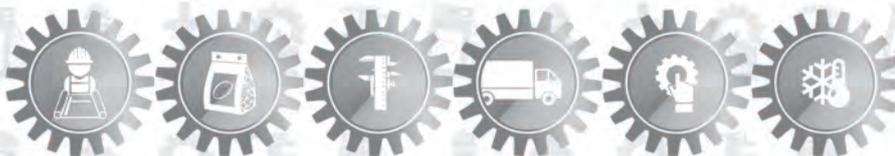
РАЗРАБОТКА

ПРОЕКТИРОВАНИЕ

УПАКОВКА

СЕРВИС

- РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ
- КАЛИБРОВОЧНЫЕ И ЛОГИСТИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ
- ПОДБОР И ПОСТАВКА ОБОРУДОВАНИЯ
- БОЛЬШОЙ ВЫБОР УПАКОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ
- ГАРАНТИЙНОЕ И СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ



8 800 505 19 30
AGROPAK.RU



УДК 635.611:631.526.325

НОВЫЙ ГИБРИД ДЫНИ ЛАДУШКА

Донская В.И.^{1,2} – кандидат с.-х. наук, заведующая отделом первичного семеноводства
Дютин К.Е.² – доктор с.-х. наук, профессор, ведущий научный сотрудник

¹Астраханский Государственный Университет

²Федеральное государственное бюджетное научное учреждение

«Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого овощеводства и бахчеводства»

416340, Россия, Астраханская область, г. Камызяк, ул. Любича, д. 16

E-mail: donskaya.v@list.ru

Целью наших исследований было изучение комбинационной способности гиномоноцидной формы и оценка хозяйственно ценных признаков лучших гибридов. Опыты закладывали в аридных условиях Астраханской области при искусственном орошении в ФГБНУ ВНИИООБ. Изучали пять гибридов, полученных от скрещивания материнской формы Гм р/л с районированными сортами: Голянка, Сказка, Золотистая, Колхозница и Лада. В статье дана оценка хозяйственно ценных признаков гибридов дыни, созданных с использованием материнской формы. В ходе проведённых исследований выделен лучший гибрид Ладушка, который превосходит своего родителя – сорт Лада по всем основным характеристикам.

Ключевые слова: сорт, гибрид, материнская форма, генный маркер.

Всем известен сорт дыни Лада, селекции ФГБНУ ВНИИООБ, который до сих пор занимает по посевам 70% площадей по всей стране и зарубежом. Автором этого сорта является Дютин Константин Ефимович, ведущий научный сотрудник ФГБНУ ВНИИООБ, профессор, доктор сельскохозяйственных наук. Над созданием сорта Лада Константин Ефимович работал много лет. Этот сорт отличается хорошей лёжкостью, транспортабельностью и отличными вкусовыми качествами. Многие отечественные и зарубежные фирмы пытались создать аналоги дыни Лада, но Лада по-прежнему является лидером в производственных и

частных посевах.

Дютин Константин Ефимович не остановился на достигнутом и продолжил поиск новых форм и образцов для создания гибрида, который превосходил бы сорт Лада по всем показателям. В результате тщательных и многолетних отборов была выделена материнская форма дыни, которая была получена путём многократных скрещиваний с китайской формой *Cucumis monochlorus*. Материнская форма обладает гиномоноцичностью и имеет маркерный признак – разрезные листья. Гиномоноцичность контролируется генетически и выражается большей насыщенностью женскими цветками по сравнению

с другими сортами (в среднем на один женский цветок приходится семь мужских), что, несомненно, значительно повышает урожайность [1].

Целью наших исследований было изучение комбинационной способности гиномоноцидной формы и оценка хозяйственно ценных признаков лучших гибридов. Под комбинационной способностью понимают свойство селекционных образцов давать гетерозисное потомство. В наших исследованиях для оценки комбинационной способности гиномоноцидной формы дыни применяли критерий «конкурсного гетерозиса», то есть превышение гибридов над стандартным сортом по

**Оценка хозяйственно ценных признаков гибридов дыни
(средние данные за 2010-2013 годы)**

| Название образца | Скороспелость, сутки | Урожайность, ц/га | Средняя масса плода, кг | Дегустационная оценка, балл | Содержание СРВ, % |
|--------------------------------------|----------------------|-------------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------|
| Лада – стандарт | 75 | 260 | 1,9 | 3,9 | 10,9 |
| F ₁ (Гм р/л х Голянка) | 76 | 310 | 2,2 | 4,5 | 13,0 |
| F ₁ (Гм р/л х Сказка) | 77 | 282 | 2,7 | 4,7 | 13,5 |
| F ₁ (Гм р/л х Золотистая) | 78 | 330 | 2,1 | 4,4 | 12,7 |
| F ₁ (Гм р/л х Колхозница) | 69 | 336 | 2,3 | 4,5 | 13,0 |
| F ₁ (Гм р/л х Лада) | 67 | 350 | 3,1 | 5,0 | 13,3 |

конкретным признакам [4]. В качестве тестеров (отцовские формы) использовали лучшие районированные сорта.

Ценность материнской формы зависит не только от её способности давать большой процент гибридных семян при свободном опылении родительских форм, но и передавать гибридам высокий показатель по таким хозяйственно ценным признакам как урожайность, крупноплодность, скороспелость, вкусовые качества, устойчивость к болезням и т.д. [1], [3].

Методика и условия проведения исследования

Опыты закладывали в аридных условиях Астраханской области при искусственном орошении. Площадь делянки – 20 м². Схема посева: 1x1 м. Оценку хозяйственно ценных признаков проводили в течение 2010-2013 годов на гибридах гиномоноцидной формы с разрезными листьями (Гм р/л), на фоне стандартного сорта Лада. Изучали пять гибридов, полученных от скрещивания материнской формы Гм р/л с районированными сортами: Голянка, Сказка, Золотистая, Колхозница и Лада. Испытания проводили в 2-4-х повторениях согласно методике конкурсного сортоиспытания [2].

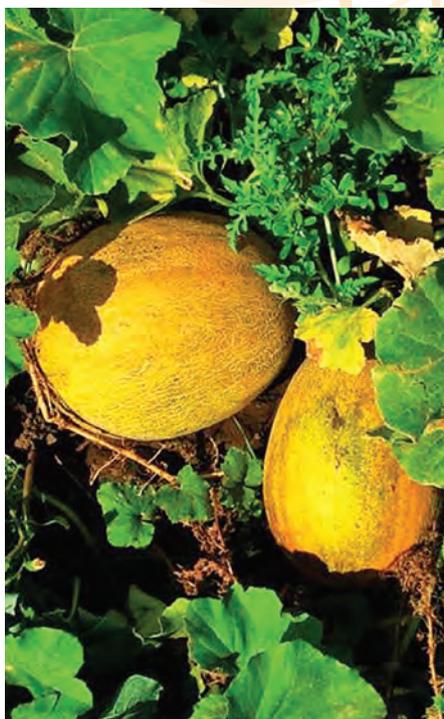
Результаты исследования

Как видно из таблицы, наибольшую комбинационную способность по основным признакам материнская форма проявила с отцовским сортом Сказка и Лада. В целом все испытанные нами гибриды превышали стандарт по урожайности, а не уступали ему, что является проявлением высокого конкурсного гетерозиса.

Заключение

В результате проведённых испытаний самую высокую комбинационную способность по всем хозяйственно ценным признакам материнская форма проявила с районированным сортом Лада. Поэтому полученный гетерозисный гибрид дыни мы и назвали Ладушка.

Гибрид Ладушка – среднеспелый с генным маркером: разрезные листья. Число суток от полных всходов до первого съёма



плодов – 65-68 суток. Урожайность товарных плодов: 300-370 ц/га. Урожайность ранней продукции: 170-200 ц/га. Масса товарного плода может достигать 3,5 кг. Плод средней длины, широкоокруглый, жёлтого цвета со сплошной сеткой. Аромат плодов очень интенсивный. Мякоть плода желтовато-белая, толщиной 5-7 см. Консистенция мякоти хрустящая, нежная, сочная и очень сладкая. Плод устойчив к растрескиванию. Дегустационная оценка: 5 баллов. Содержание сухого вещества: 13,3%, общего сахара 9,5%. Семенное гнездо среднее, плацента постенная. Семена овальные, цвета слоновой кости. Масса 1000 семян 39 г. Выход семян 1,5%. Транспортабельность плодов хорошая. Лёжкость плодов до 30 суток и более. Гибрид устойчив к фузариозному увяданию и мучнистой росе, толерантен к тле. Может быть использован как для товарного производства, так и для фермерских и дачных хозяйств.

В данный момент Ладушка проходит Госсортоиспытание и как считает его автор Дютин Константин Ефимович: «Гибрид Ладушка – это венец творения селекции дыни».

NEWLY-DEVELOPED HYBRID 'LADUSHKA'

Donskaya V.I.,^{1,2} Diutin K.E.²

¹Astrakhan State University

²Federal State Budgetary Institution

'All-Russian Research Institute of Irrigated Vegetable, Melon and Ground Growing'

416340, Russia, Astrakhan oblast,

Kamyziyak, Ljubich st. 16

E-mail: donskeya.v@list.ru

Summary

The aim of our research was to study the combinational ability of gynomonocious form and to assess the best hybrid combinations for agriculturally valuable traits. The experiments were carried out in arid condition of Astrakhan oblast with the use of drop irrigation system at All-Russian Research Institute of Irrigated Vegetable, Melon and Ground Growing. Five hybrids produced from crossing of maternal form Gm r/l, comparing with already released cultivars 'Goliyanka', 'Skazka', 'Zolotistaya', 'Kolkhoznitsa' and 'Lada' have been studied. In the course of the study hybrid 'Ladushka' that excelled its parental cultivar 'Lada' at all main characteristics has been developed.

Key words: cultivar, hybrid, maternal form, genetic marker

Литература

1. Бондарь В.И. (Донская В.И.). Использование гиномоноцидной формы в селекции дыни. – Автореферат кандидатской диссертации – Астрахань, 2005.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
3. Дютин К.Е., Донская В.И., Березина Т.Н. Гиномоноцидные формы дыни имеют ценные признаки // Картофель и овощи. – 2004. – №6.
4. Дютин К.Е. Генетика и селекция бахчевых культур /М.: Российская Академия с.-х. наук, 2000. – 231 с.

УДК 635.64:631.526.32

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СОРТА ТОМАТА, ПРИГОДНЫЕ ДЛЯ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ УБОРКИ И ДАЛЬНЕЙШЕЙ ТРАНСПОРТИРОВКИ

Донская В.И.^{1,2} – магистрант биологического факультета,
кандидат с.-х. наук, заведующая отделом первичного семеноводства
Катакаев Н.Х.² – научный сотрудник, аспирант

¹ Астраханский Государственный Университет

² Федеральное государственное бюджетное учреждение

«Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого овощеводства и бахчеводства
416340, Россия, Астраханская область, г. Камызяк, ул. Любича, д. 16

E-mail: donskaya.v@list.ru

Большая часть возделываемых в Астраханской области сортов томата транспортируется в промышленные центры РФ. В связи с этим при производстве томатов в условиях Нижнего Поволжья главное значение имеет внедрение сортов, пригодных для механизированной уборки и транспортировки, что значительно повышает рентабельность производства овощной продукции. Во Всероссийском научном институте орошаемого овощеводства и бахчеводства были созданы и прошли сортоиспытания несколько новых сортов, отвечающих требованиям, предъявляемым современными технологиями выращивания. На основе полученных экспериментальных данных авторами выделены два новых сорта: Боксёрский и Классический. Они превышают районированный сорт Моряна, взятый в качестве стандарта, по урожайности, массе плода и не уступают ему по биохимическим показателям. По результатам проведённых исследований можно сделать вывод, что плоды изученных сортов: Боксёрский и Классический, пригодны для механизированной уборки и транспортировки на дальние расстояния.

Ключевые слова: сорта томата, Боксёрский, Классический, Моряна, урожайность, масса плода, биохимические показатели, транспортировка, механизированная уборка.

Для производства томатов в Астраханской области особое значение имеет создание и внедрение в производство сортов, пригодных для высокопроизводительной механизированной уборки и дальнейшей транспортировки [1]. Стоимость реализуемой продукции при её транспортировке в промышленные центры значительно выше, чем на местном рынке.

В настоящее время одним из лучших сортов в стране для механизированной уборки и дальней транспортировки является сорт Моряна. В связи с этим данный сорт был взят за стандарт при изучении новых селекционных форм, созданных во ВНИИООБ за последние семь лет.

Наиболее урожайные селекционные сортолинии были изучены в конкурсном сортоиспытании в 2012-2014 годах.

Критерием подбора их в испытание, кроме дружности плодоношения и урожайности, являлись признаки: высокая прочность кожицы и прочность мякоти плода, абсолютное отсутствие трещин и хорошая отделяемость плодов от плодоножки [2].

Цель исследования: провести всестороннее изучение новых сортов – Боксёрский и Классический.

Методика и условия проведения исследования

Опыты закладывали в аридных условиях Астраханской области при искусственном орошении. Нижнее Поволжье характеризуется жаркими и сухими условиями. Экстремальные условия территории проявляют себя в повышении температуры до +44°C и пониженной в дневные часы относительной влажностью воздуха до 13...15%.

Технология выращивания растений общепринятая для Астраханской области [3]. Предшественники – зерновые и бахчевые культуры. Томат высевали в первой декаде апреля в стеллажную неотапливаемую теплицу с плёночным укрытием. Схема посева 5 x 3 см без пикировки. Уход за рассадой заключался в своевременных поливах, прополках сорняков, рыхлениях. Были проведены две подкормки рассады минеральными удобрениями из расчета N-10, P-20, K-15 на 10 литров воды, которые вносили на 2м² пло-

щади стеллажа, после чего проводили полив. Высадку рассады в открытый грунт проводили во второй половине мая. Площадь делянки – 20 м², повторность трехкратная. Перед посевом были проведены: зяблевая вспашка, весеннее боронование, предпосадочная культивация, нарезка посадочных борозд. Высадка растений в поле ручная. Гербицид трефлан вносили под боронование за пять суток до посадки, что обеспечило снятие зарастания поля сорняком в течение 20 -25 суток. В дальнейшем проводили 3-4 культивации и 1-2 прополки в рядках.

Результаты исследования

В питомнике конкурсного испытания в трехлетних опытах выделились 2 сорта – Боксёрский и Классический. Оба линейных сорта были получены в потомстве гетерозисного гибрида зарубежной селекции, отличающегося высокой плотностью мякоти и прочностью кожицы плодов. В F₂- F₃ потомства расщеплялись на линии разной скорости созревания, разной продуктивности, размеру,

Урожайность сортов томата в конкурсном сортоиспытании и содержание биохимических веществ в плодах, 2012-2014 годы

| Название образца | Количество суток от масс-х входов до начала созревания | Общая урожайность, т/га | Товарная урожайность, т/га по годам | | | | Товарность, % | Масса плода, г | Сух. вещ. | Сумма сахаров | Кислотность | Аскорбиновая кислота мг, % | Каротин, мг, % |
|------------------|--|-------------------------|-------------------------------------|-------|-------|---------|---------------|----------------|-----------|---------------|-------------|----------------------------|----------------|
| | | | 2012 | 2013 | 2014 | Средняя | | | | | | | |
| Моряна, ст. | 113 | 38,05 | 28,67 | 40,09 | 33,37 | 34,04 | 89 | 68 | 6,36 | 2,59 | 0,37 | 11,20 | 1,43 |
| Боксёрский | 115 | 46,86 | 42,82 | 38,00 | 42,87 | 41,23 | 88 | 71 | 6,06 | 2,58 | 0,32 | 11,38 | 0,95 |
| Классический | 117 | 47,23 | 46,57 | 47,46 | 32,78 | 42,27 | 89 | 77 | 6,16 | 2,73 | 0,33 | 9,43 | 1,17 |

Общ. урожай.: SX%=7,1%; HCP05=+/-9 т/га; Тов. урожай.: SX%=6,9%; HCP05=+/-7,71 т/га

форме и весу плода, а также по наличию и отсутствию сочленения в плодоножке.

У многих линий удлинённые плоды были деформированные с изгибом, в том числе были с пустотами и другими нежелательными признаками. Из 40 линий F₄ были выделены селекционные образцы для дальнейшего изучения. В таблице показана характеристика томата двух лучших линий, представляющих собой новые перспективные сорта для механизированной уборки и дальнейшей транспортировки – Боксёрский и Классический.

Сорт Классический по раннеспелости равен сорту Моряна, а сорт Боксёрский созревает на 2 суток позднее. По общей урожайности оба сорта превосходят стандарт в среднем на 0,7 – 0,8 т/га. Товарность плодов подобна стандарту. Преимущество новых сортов над стандартом также проявлялось по средней массе плода 71-77 г против 68 г у сорта Моряна.

Урожайность сортов томата в конкурсном сортоиспытании и содержание биохимических веществ в плодах, 2012-2014 годы

Биохимические показатели новых сортов близки к стандарту, различия по содержанию сухого вещества и сахаров не превышают 5%-7%. Кислотность плодов у них ниже, как и показатели содержания каротина. Различия по содержанию витамина С между сортами небольшое. Этот показатель в течение вегетации значительно варьирует и при массовом созревании плодов, как правило, заметно снижается в сравнении с результатами биохимического анализа плодов первого раннего сбора.

Заключение

По комплексу хозяйственно-ценных признаков сорта Классический и Боксёрский превосходят стандарт Моряна. Данные сорта рекомендуются для возделывания в фермерских хозяйствах, а также для частного и промышленного производства.

PROMISING TOMATO CULTIVARS SUITABLE FOR MECHANIZED HARVESTING AND TRANSPORTATION

Donskaya V.I.,^{1,2}, Katakaev N.K.²

¹Astrakhan State University
²Federal State Budgetary Institution 'All-Russian Research Institute of Irrigated Vegetable, Melon and Ground Growing' 416340, Russia, Astrakhan oblast, Kamyziyakh, Ljubich st. 16
E-mail: donsokaya.v@list.ru

Summary

The most part of tomatoes cultivated in Astrakhan oblast are transported in industrial centers of Russian Federation. Introduction of new cultivars suitable for mechanized harvesting and transportation has a considerable significance for tomato production in Nizhniye Povolzhye, and consequently, increases the profitability of vegetable production. At All-Russian Research Institute of Vegetable, Melon and Ground Growing several new-bred tomato cultivars passed the trial test, and thus, were shown to meet all requirements for up-to-date agricultural technology. Two tomato cultivars 'Bokserskiy' and 'Klasicheskiy' were bred on the base of experimental data. These cultivars exceeded the standard 'Moriyana' in yield capacity, fruit weight, and had nearly equal biochemical composition. According to results obtained, it was shown that the fruits of cultivars 'Bokserskiy' and 'Klasicheskiy' were suitable for mechanized harvesting and long distance transportation.

Key words: tomato cultivars, 'Bokserskiy', 'Klasicheskiy' 'Moriyana', yield capacity, fruit weight, biochemical characteristics, transportation, mechanized harvesting



Рис. 1. Сорт томата Классический



Рис. 2. Сорт томата Боксёрский

Литература

1. Авдеев Ю.И. Развитие новых направлений и методов селекции пасленовых культур, удешевляющих производство и улучшающих качество продукции. Астрахань, 2004.
2. Алпатьев А.В. Методические указания по селекции сортов и гибридов томата для открытого и защищенного грунта. М.: Колос, 1986.
3. Коринец В.В. Рекомендации по возделыванию сельскохозяйственных культур при капельном орошении в Астраханской области. Астрахань: Изд-во Нова, 2003. – 47 с.

УДК 635.33:631.52

ПОВЫШЕНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ КАПУСТЫ – ВАЖНЕЙШАЯ ЗАДАЧА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ НАУКИ

Бондарева Л.Л. – доктор с.-х. наук, зав. лаб. селекции и семеноводства капустных культур

Носова С.М. – с.н.с. отдела координации НИР

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства овощных культур»
(ФГБНУ ВНИИССОК)

143080, Россия, Московская обл., Одинцовский р-н, п. ВНИИССОК, ул. Селекционная, д.14

E-mail: lyuda_bondareva@mail.ru

В статье показаны основные результаты по селекции капустных культур в России, представлено обоснование как классических, так и новых биотехнологических методов в селекции при создании новых гибридов капусты, отвечающих современным требованиям потребительского рынка. Представлена краткая информация о работе Международной научно-практической конференции «Состояние и перспективы селекции и семеноводства капустных культур».

Ключевые слова: капустные культуры, гибрид, межвидовая гибридизация, удвоенные гаплоиды, устойчивость к болезням.

13-14 сентября 2016 года в РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева прошла Международная научно-практическая конференция «Состояние и перспективы селекции и семеноводства капустных культур». Капуста белокочанная в нашей стране является одной из главных овощных культур. По оценкам специалистов, в России более 50 тыс. га занимают товарные посевы капусты белокочанной, а общая площадь – более 120 тыс. га. Ценный биохимический состав, высокая урожайность в различных агроклиматических зонах, пригодность к длительному хранению, переработке и квашению сделали эту культуру народной.

Традиционно работающая на базе ВНИИССОК научно-методическая комиссия по селекции и семеноводству капустных культур (председатель комиссии – доктор с.-х. наук Бондарева Л.Л.) провела свое очередное заседание на базе РГАУ-МСХА и на Селекционной станции им. Н.Н. Тимофеева, где в последние годы на современном уровне проводятся исследования по разработке наукоемких технологий создания исходного материала по актуальным направлениям селекции, а также практической селекции капустных культур. Программа Конференции включала:

пленарное заседание, посещение демонстрационного участка капусты белокочанной отечественных и иностранных селекционных фирм в Дмитровском районе Московской области (ГК «Дмитровские овощи»), а также демонстрационное поле селекционера кандидата с.-х. наук Г.Ф. Монахоса.

Главной целью данной конференции являлось создание информационного поля для объединения усилий по скорейшему внедрению в отечественную селекционную практику капустных культур современных и инновационных методов селекции.

Открывая конференцию, генеральный директор Селекционной станции им. Н.Н. Тимофеева Григорий Федорович Монахос отметил, что ожидается конструктивная работа, т.к. на совещании присутствует кворум ученых, селекционеров, специалистов ФГБУ «Госкомиссия РФ по испытанию и охране селекционных достижений», РГАУ-МСХА, ФГБНУ ВИР, ВНИИССОК, ВНИИ риса, частных селекционно-семеноводческих и коммерческих фирм РФ и ближнего зарубежья: «Гавриш», «Поиск», «СеДек», а также аспиранты, студенты, представители прессы и

телевидения. На конференцию были приглашены с докладами ученые-селекционеры из ВНИИ масличных культур, ВНИИ кормов, работающие с другими видами *Brassica L.*

В приветственном слове к участникам конференции ректор РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева академик РАН В.М. Лукомец сказал, что Тимирязевская сельскохозяйственная академия – родоначальник многих инновационных направлений в мировой аграрной науке. Созданная здесь профессором А.В. Крючковым научная школа по селекции капусты белокочанной позволила создать конкурентоспособные по отдельным показателям гибриды F_1 капустных культур, при этом закрыта вся линейка гибридов по

скороспелости. Гибриды капусты селекционной станции им. Н.Н. Тимофеева востребованы в производстве, а коллектив авторов за разработку и внедрение нового направления – создание высокотехнологичных гибридов F_1 капустных культур удостоен премии Правительства РФ в области науки и техники за 2015 год. Далее он отметил, что российским селекционерам предстоит решить большую проблему импортозамещения, перехода в производстве только на отечественные гибриды. «Надеюсь, сегодняшняя дискуссия, знакомство с различными аспектами исследований в академии, с нашими опытными полями даст дополнительный стимул к развитию сотрудничества наших ученых в области селекции капустных культур», – завершил свое выступление В.М. Лукомец.

Затем слово было представлено председателю Госкомиссии РФ по испытанию и охране селекционных достижений Виталию Сергеевичу Волощенко. Он отметил, что поданная в свое время Н.И. Вавиловым идея о создании эколого-географической селекционной и сортоиспытательной сети обретает новое развитие в связи с задачей создания качественно новой селекционной продукции. Открывающимся перерабатывающим предприятиям нужны гибриды с конкретными показателями качества. В последние годы важнейшим критерием включения в Госреестр селекционных достижений РФ новых гибридов становится устойчивость к болезням.

На 2016 год в Госреестр РФ включены 406 сортов и гибридов капусты белокочанной, в том числе отечественных – 196 и иностранных – 210. Идет борьба за сортимент отрасли. Обстановка сложилась тревожная: отечественное овощеводство на 80% зависит от поставок семян импортных F_1 гибридов.



Открыл научно-методический семинар ректор РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева академик РАН В.М. Лукомец.

В настоящее время в связи с выходом Указа Президента РФ от 21.07.2016 №305 «О мерах по реализации государственной научно-технической политики в интересах развития сельского хозяйства» разрабатывается Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы, предусматривающая разработку и реализацию комплекса мер, направленных на создание и внедрение до 2026 года конкурентоспособных отечественных технологий по направлениям отечественного растениеводства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции и др., основанных на новейших достижениях науки. Поэтому совместно с российскими селекционными центрами и производителями семян в ближайшее время предстоит проработать программу по производству оригинальных и элитных семян овощных культур, формированию сортовых ресурсов.

Нашими селекционерами сейчас созданы гибриды капусты белокочанной и других разновидностей для всех регионов страны. ВНИИССОК к тому же сохраняет генофонд исходного материала – уникальных, широко распространенных старых сортов. Но не решена задача создания форм, устойчивых к злостным заболеваниям – к киле и другим. Особенно острая проблема устойчивости к патогенам на Дальнем Востоке, в Ленинградской области. Для развития приоритетных направлений селекции Госкомиссия РФ планирует скорейшее создание сети фитоучастков в селекцентрах и в условиях, приближенных к производственным (базовые хозяйства), проводить оценку новых гибридов совместно с предприятиями на лежкость, пригодность их к переработке. Надеемся на



Выступает начальник ФГБУ Госкомиссии РФ по испытанию и охране селекционных достижений, канд. с.-х. наук Волощенко В. С.

успешное сотрудничество с селекционерами и семеноводами по данным вопросам.

Генеральный директор СС им. Н.Н. Тимофеева, кандидат сельскохозяйственных наук Г.Ф. Монахос в своем выступлении отметил, что российские селекционеры работают в условиях жесткой конкуренции с иностранными фирмами. Ежегодно в Россию ввозится семян на сумму 5 млрд руб., из них 6-7 т семян капусты на сумму 1 млрд руб. Только в хозяйствах Московской области в 2016 году испытывали более 200 иностранных гибридов F_1 . «Семена зарубежных фирм реализуются в РФ по неоправданно высокой цене – 150-200 тыс. руб. за кг, а мы производим на станции в среднем 3 т семян по цене 10-30 тыс. руб., а в целом российские селекционеры могут полностью обеспечить нашу страну семенами капусты белокочанной», – отметил ученый. Созданные к настоящему времени отечественные F_1 гибриды могут конкурировать с иностранными, но, подчеркнул Г.Ф. Монахос, актуальной задачей является развитие селекционной методологии. «Все селекционеры мира и мы тоже, работаем над проблемой создания генов устойчивости к киле, в т.ч. с использованием межвидовой гибридизации с кормовой репой, редькой и др. Наша задача в настоящее время – перевести производство капустных культур на отечественные семена. Это возможно только в том случае, если наши гибриды будут иметь неоспоримые преимущества перед иностранными. В этом плане у нас хорошие перспективы по созданию гибридов с групповой устойчивостью к наиболее злостным заболеваниям: киле, фузариозному увяданию, сосудистому бактериозу, которых не имеют иностранные фирмы. На селекционной станции им. Н.Н.Тимофеева создана к настоящему времени коллекция таких форм. Ведется

большая исследовательская работа с использованием отдаленной гибридизации, технологий создания, линий-удвоенных гаплоидов, молекулярного маркирования генов устойчивости. Полученные линии-удвоенные гаплоиды мы оцениваем на комбинационную способность, на лежкость, продуктивность. Наши исследования также показали, что мы можем создать гибриды с генетической устойчивостью к трипсу для южных регионов страны. На станции также разработана схема создания гетерозисных гибридов редиса, дайкона. Все наши F_1 гибриды будут защищены цитоплазматической мужской стерильностью и с ними можно выходить на рынок. Этот метод служит бесплатной защитой авторских прав селекционера».

Необходимо также, отметил Г.Ф. Монахос, решить ряд организационных проблем в отрасли. Необходимо, чтобы Госкомиссия РФ по испытанию селекционных достижений в обязательном порядке оценивала на лежкость сорта и гибриды важнейших для здоровья нации овощных культур – лука, капусты, свеклы, моркови и др. Важнейшая проблема, требующая решения – проблема организации отечественного семеноводства в оптимальных агроклиматических зонах с полным технологическим сопровождением, как это делается во всем мире.

Успешные результаты по разработке новых методических подходов к решению проблемы устойчивости были отражены в докладах молодых ученых: Зубко О.Н., Монахоса С.Г.(РГАУ-МСХА): «Интрогрессия гена устойчивости Rb из *B.carinata* в *B.oleracea*»; Монахоса С.Г. (СС им. Н.Н.Тимофеева): «Передача гена устойчивости к киле из *V.gara* в *B.oleracea* посредством отдаленной гибридизации»; Юрченко С.А. (ВНИИ риса): «Создание исходного материала с групповой устойчивостью к болезням».

С обстоятельным докладом выступила заведующая лабораторией селекции и семеноводства капустных культур ВНИИССОК, доктор с.-х. наук Бондарева Л.Л. «Наша лаборатория – старейшее селекционное учреждение по капустным культурам, здесь созданы свои селекционные традиции, создан и сохраняется уникальный и оригинальный исходный материал: сорта Грибовской овощной селекционной станции и ВНИИССОК, используемый многими селекционерами в своей работе». В семидесятые годы здесь был создан первый отечественный гетерозисный гибрид капусты белокочанной. К настоящему времени ассортимент пополнился новыми F_1 гибридами капусты белокочанной различных групп спелости, созданными на основе самосовместимости и с использованием ЦМС. Традиционным направлением нашей селекции является селекция на качество продукции: высокое содержание витаминов, сахаров, БАВ и пониженное содержание клетчатки в продуктовых органах. Содержание сахаров в среднераннем гибриде F_1 Зарница, среднепоздних и поздних гибридах F_1 Северянка, Мечта, Снежинка и др. составляет 5,5-7,2%. Они пригодны для хранения, различных видов переработки, имеют отлич-

ный вкус в свежем виде. Пользуются спросом фермеров и огородников F₁ гибриды капусты савойской Елена, кольраби Соната, китайской Памяти Поповой и Лиловое чудо, брюссельской Созвездие и др. Проводится большая работа по расширению ассортимента и сортамента различных разновидностей капусты за счет интродукции, селекции, отдаленной гибридизации.

Актуальные направления работы в настоящее время – разработка инновационных методов создания F₁ гибридов капусты белокочанной и других разновидностей, разработка экспресс-методов оценки исходного материала. Самая сложная задача сейчас – создание генов устойчивости к болезням. Совместно с лабораториями биотехнологии, генетики, иммунитета разработана технология получения удвоенных гаплоидов капустных растений на основе культуры микроспор «*in vitro*», которая не только обеспечивает гомозиготность ДН-линий, но и расширяет спектр формообразования генетических рекомбинантных форм, в том числе с рецессивными признаками. Новая технология позволяет значительно ускорить селекционный процесс. Получены перспективные гибридные комбинации капусты белокочанной раннего и позднего сроков созревания, брокколи, китайской, кольраби на основе ДН-растений, которые получили высокую оценку в селекционном питомнике по комплексу хозяйственно ценных признаков. Способствуют ускорению исследований камеры искусственного климата, которые позволили перевести выращивание в однолетний цикл и полностью исключить переопыление. Практическим результатом данных исследований является создание на основе удвоенных гаплоидов и передача в Государственное сортоиспытание гетерозисного гибрида капусты кольраби Добрыня F₁. Лаборатория ведет первичное семеноводство по всем сортам и гибридам под авторским контролем, что позволяет получать семена с высокими сортовыми и посевными качествами и рекомендовать их для решения проблемы импортозамещения.

О результатах эффективного использования биотехнологических методов доложили молодые ученые: Е.А. Заблочкина (ВНИИССОК) в докладе «Селекция капусты брокколи с использованием линий – удвоенных гаплоидов»; Байдина А.В. (СС им. Н.Н. Тимофеева): «Изучение линий – удвоенных гаплоидов капусты белокочанной».

Заведующая отделом овощекартофелеводства ВНИИ риса кандидат с.-х. наук С.В. Королева доложила об исследованиях в институте по селекции капусты белокочанной для южных регионов страны. Она обратила внимание слушателей на специфику региона: он благоприятен для выращивания ранней продукции, и крайне жесткие климатические условия создаются при выращивании среднепоздних гибридов. Поэтому важное направление селекционной работы в отделе – создание адаптивных к биотическим и абиотическим факторам гибридов: скороспелых, устойчивых к фузариозному увяданию, жаростойких, устойчивых к



табачному трипсу; позднеспелых, устойчивых к фузариозному увяданию, сосудистому бактериозу, трипсу, с урожайностью 80-90 т/га; а также гибридов с высоким качеством продукции, высокой товарностью, транспортабельных, с лежкостью 4-6 месяцев.

В своем выступлении она подчеркнула, что южные регионы являются поставщиками ранней капусты. В Краснодарском крае укрывная культура занимает более 1000 га. К настоящему времени на основе самонесовместимости в ВНИИ риса создан ряд конкурентоспособных гибридов F₁ разных сроков созревания и для разных технологий – F₁ Марьяна, Орбита, Реванш и др. Все гибриды устойчивы к наиболее вредоносному заболеванию – фузариозному увяданию, способны формировать высокий урожай в условиях юга. Так, в Госреестр РФ включен новый ультрараннеспелый гибрид F₁ Рица, устойчивый к фузариозу, с урожайностью до 80 т/га, с устойчивостью к растрескиванию 100%, с высокой товарностью и ровностью кочанов. Что касается слизистого бактериоза, то получены толерантные линии, но для полной защиты проводятся исследования также по выявлению генисточников расоспецифической устойчивости к этой болезни и объединения в одном генотипе различных видов устойчивости. Исследования сложные, так как требуют большой работы по созданию инфекционных фондов.

В отделе расширены исследования по получению дигаплоидных растений капусты. Это позволило получить новый исходный материал – выровненные линии среднего срока созревания, с урожайностью 110 т/га, и уже подготовлен к передаче раннеспелый гибрид с участием дигаплоидной линии. Большую проблему сейчас представляет табачный трипс, вредоносность которого усилилась из-за сильной



Самая вкусная капуста из ВНИИССОК!

жары, особенно на среднепоздних гибридах. В институте практически решили эту проблему и учеными создан ряд гибридов с устойчивостью к трипсу и к ожогу верхушки листьев.

Ведущий научный сотрудник группы селекции капустных культур ВНИИО, кандидат с.-х. наук Г.А. Костенко доложила о расширении исследований по селекции капусты белокочанной, проводимых совместно с агрофирмой «Поиск». В Госреестр РФ внесены более 20 F₁ гибридов агрофирмы для Нечерноземной зоны и ЦЧО, различных сроков созревания, рекомендуемых для импортозамещения в РФ. Селекция ведется на универсальное использование – для свежего потребления и квашения. Результаты широкого сортоиспытания новых F₁ гибридов в различных регионах РФ показывают, что они конкурируют с иностранными аналогами по важнейшим хозяйственно ценным признакам. Так, один из новых гибридов капусты белокочанной Дмитровский F₁ превышает по урожайности иностранные аналоги, устойчив к фузариозному увяданию, толерантен к сосудистому бактериозу, обладает высокой устойчивостью к трипсу в условиях Ростовской области, имеет кочаны высокого качества и товарности.

С большим вниманием был встречен доклад зав. отделом овощных культур ФИЦ Всероссийского института генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова, кандидата сельскохозяйственных наук Артемьевой А.М. Она сообщила, что коллекция овощных культур рода *Brassica* L. и в частности разновидностей вида *B. oleracea* L. является одной из наиболее важных и многочисленных в коллекции ВИР, составляет 2513 сортообразцов и постоянно пополняется. В рамках концепции комплексного ботанического, эколого-гео-

графического, биохимического, иммунологического и молекулярно-генетического изучения разнообразия *Brassica* L. в ВИР активно развиваются исследования с использованием MAS-технологий и QTL-анализа, которые позволяют создать маркированные коллекции с идентифицированными и картированными локусами, контролирующими хозяйственно ценные признаки в т.ч. у линий – удвоенных гаплоидов. Это облегчает проблему выбора образцов для целевых селекционно-генетических исследований и поддержание самой коллекции. Ведется работа по созданию генетических коллекций рода *Brassica*. Для вида *B. rapa* установлены хромосомные блоки, контролирующие морфологические и биохимические признаки, устойчивость к сосудистому бактериозу.

Большое внимание на конференции было уделено элементам и технологиям семеноводства и производства овощной продукции капустных культур.

Доктор биол. наук Джалилов Ф.С. с кафедры защиты растений РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева в своем докладе «Разработка комплекса мероприятий по защите капусты от сосудистого бактериоза» представил результаты исследований по различным аспектам проблемы. Так, создана обширная коллекция штаммов Хсс, что позволило с использованием инфекционных фонов создать на селекционной станции им. Н.Н. Тимофеева доноры расоспецифической устойчивости к болезни. Разработана высокоэффективная система, обеспечивающая полную защиту ценозов от сосудистого бактериоза, которая включает наличие севооборота, использование гибридов с расоспецифической и стеблевой устойчивостью, предпосевную подготовку семян, дезинфекцию и защиту рассады с помощью набора биопрепаратов и пестицидов.

Кандидат с.-х. наук Мусаев Ф.Б. (ВНИИССОК) представил результаты совместных исследований с АФИ и С.-Петербургским ГЭУ по созданию нового способа высокоточной сортировки семян капусты белокочанной и цветной, редиса и салата, основанном на рентгенографическом методе определения качества семян.

Представитель фирмы «Август», кандидат с.-х. наук Бочкарев С.В., в своем сообщении ознакомил участников с ассортиментом фирмы, насчитывающей около 100 препаратов для комплексной защиты сельскохозяйственных растений, в том числе надежную систему защиты капусты от болезней и вредителей на различных стадиях развития. Фирма представила портал технологического сопровождения с предложениями технологий применения и подбором препаратов.

Аспирантом кафедры защиты растений РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева Орынбаевым А.Т. было сделано сообщение об эффективном способе дезинфекции семян и рассады капусты от болезни «Использование надуксусной кислоты для обеззараживания от сосудистого бактериоза».

Научный сотрудник Дагестанской ОС ФИЦ ВИГРР им.

Н.И. Вавилова (ВИР) Гаджимустафаева Е.Г. доложила о результатах исследований по подбору сортимента капусты цветной и брокколи для овощеводства в условиях вертикальной зональности (равнина, предгорья, горные районы) Дагестана.

14 сентября участники конференции ознакомились с гибридами капусты отечественной селекции на Демонстрационном поле в д. Бунятино Дмитровского района. Во время проведенной дискуссии специалистами по селекции и семеноводству капусты отмечено, что гибриды отечественной селекции являются конкурентоспособными, а отдельные из них превосходят гибриды иностранной селекции.

В заключение участники конференции пришли к единому мнению о том, что важно поддерживать более тесные связи всех заинтересованных сторон на пути прохождения гибрида от его создания до широкого внедрения в производство, чему и способствуют подобного рода конференции, проведение которых должно быть постоянным.

По результатам работы членами научно-методической комиссии и участниками конференции было принято решение:

- отметить значительные достижения в области фундаментальных исследований по генетике и биотехнологии и в области прикладных исследований по селекции и семеноводству капустных растений на современном этапе и использованию их в практической селекции;
- всемерно активизировать работу по мобилизации и изучению исходного материала для селекции капустных растений с использованием современных методов;
- первоочередной считать работу по созданию гибридов F₁ капусты с конкурентными преимуществами в сравнении с зарубежными и отвечающих требованиям потребительского рынка и производства с учетом климатических особенностей регионов РФ;
- усилить исследования в области фундаментальных основ семеноводства и семеноведения капустных растений и технологий производства семян;
 - активизировать работу всех сотрудников и, особенно, молодых ученых для участия в конкурсах на получение грантов различного уровня (МСХ РФ, РФФИ, Президентский грант и т.д.);
 - провести очередное заседание научно-методической комиссии по капустным культурам в 2019 году на базе ФИЦ ВИГРР им. Н.И. Вавилова (ВИР).

PROMOTION OF COMPETITIVENESS OF NATIONAL DRASSICA BREEDING PROGRAM IS THE MAINEST TASK OF AGRICULTURAL SCIENCE

Bondareva L.L., Nosova S.M.

Federal State Budgetary Scientific Research Institution 'All-Russian Scientific Research Institute of vegetable breeding and seed production'
143080, Russia, Moscow region,
Odintsovo district, p. VNISSOK, Selectionnaya st., 14
E-mail: lyuda_bondareva@mail.ru

Summary

The basic research results of Russian breeding program in Brassica crops were given in the article. Conventional breeding as well as biotechnological methods were used to develop hybrids that meet all requirements of current vegetable market. Brief communication information on international scientific and practical conference "Current State and Trends in Breeding and Seed Production of Brassica crops" was given in the article.

Key words: Brassica crops, hybrid, interspecies hybridization, doubled haploids, resistance to diseases

Литература

1. Пивоваров В.Ф. Овощи России / М., 2006. – С.121-122.
2. Современные тенденции развития селекции и семеноводства капустных культур. // Овощи России. – 2013. – №4. – С.16-17.
3. Бондарева Л.Л. Селекция и семеноводство капустных культур: основные вехи, направления и результаты. // Селекция и семеноводство овощных культур. – Вып. 44. – 2015. – С.140-145.

УДК 635.654.3:631.529 (571.63)

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ СОРТОВ ОВОЩНОЙ ВИГНЫ РАЗНЫХ ПЕРИОДОВ СЕЛЕКЦИИ ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В ПРИМОРСКОМ КРАЕ

Чебукин П.А.¹ – кандидат с.-х. наук, научный сотрудник

Бурляева М.О.² – кандидат биол. наук, куратор коллекции вигны, маша и чины, старший н.с.

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение

«Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова», Филиал, Дальневосточная опытная станция

E-mail: chebukin@rambler.ru

²Федеральное государственное бюджетное учреждение

«Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова», отдел генетических ресурсов зерновых бобовых культур

E-mail: m.burlyayeva@vir.nw.ru

Овощные сорта *Vigna unguiculata subsp. sesquipedalis* (L.) Verdc. издавна привлекают к себе внимание селекционеров многими ценными свойствами, разнообразием форм и особенно длинными спаржевыми бобами. По климатическим условиям юг Дальнего Востока благоприятен для возделывания вигны. Интродукция этого вида расширит ассортимент культур, выращиваемых на данной территории. Цель работы: изучить современные и староместные образцы овощной вигны в условиях открытого грунта в Приморском крае и выделить исходный материал, пригодный для возделывания в данном регионе. Полевые эксперименты проводили в 2012-2015 годах на Дальневосточной опытной станции ВИР (г. Владивосток). Исследовали 40 образцов разных периодов селекции из коллекции ВИР. Местные сорта, поступившие в коллекцию в 1920-1930 годах, сорта селекции 1950–1980 годов, современные сорта, созданные после 2010 года, достоверно различались по своим морфометрическим параметрам (длине и ширине листа, длине боба, массе боба, продуктивности семян с растения, длине периодов всходы-налив бобов и всходы-начало созревания). Продуктивность зеленых бобов у образцов зависела от различных морфобиологических признаков: у сортов 1950-1980-х годов селекции она коррелировала с продуктивностью семян и числом бобов на растении, у современных сортов была связана с длиной и шириной боба и длительностью вегетационного периода. Сорта 1950-1980-х годов выделялись относительно дружным созреванием и раннеспелостью, сбалансированностью числа бобов на растении и семенной продуктивности. Современные сорта по урожайности плодов и длинноплодности, длительности периода сбора бобов существенно превышали образцы, предшествующих лет селекции. Староместные сорта отличались огромным генетическим разнообразием и интересны, как источники ценных признаков. В результате выделены сорта пригодные для культивирования на юге Приморского края с учетом различных требований потребителей. Для приусадебных хозяйств – сорта Yin Jiang Yi Hao, Zi San Chi, Yu Yan San Chi Lv, Xue Long Yi Hao, Zao Chun, Xin Jang, Zao Chun Jiang Dou, для более крупных производителей (выращивающих продукцию для консервирования и заморозки) – образцы к-818 и к-797 из Китая, с. Тап Ким из Вьетнама.

Ключевые слова: спаржевая вигна, *Vigna unguiculata subsp. sesquipedalis* (L.) Verdc., коллекция, изменчивость хозяйственно-ценных признаков, селекция, исходный материал, интродукция.

Введение

Вигна или коровий горох (*Vigna unguiculata subsp. sesquipedalis* (L.) Verdc.) семейства *Fabaceae* – овощная культура, играющая важную роль в мировом сельском хозяйстве и в питании человека. Ареал ее возделывания охватывает страны Африки, Азии, Южной Америки, южной Европы и Соединенные Штаты Америки. Это теплолюбивая культура, хорошо перенося-

щая засуху и чрезвычайно адаптированная к различным типам почвы [1, 2]. Выращивание коровьего гороха позволяет обеспечить население недорогим белком доступным в нескольких съедобных формах, таких как нежные зеленые побеги и листья, незрелые бобы, зеленые и сухие семена. Во многих странах Европы (Португалия, Испания, Италия, Болгария) вигна культивируется на семена и зеленую лопатку. Этот

вид также ценится как корм для животных (сено, силос или пастбища) и сидераты. Следует отметить, что вигну очень часто принимают за фасоль, поэтому невозможно привести точные данные по площадям ее возделывания и производству. В данных ФАО дана оценка мирового производства только по семенам вигны, в них указывается, что в 2013 году на 11 млн га было собрано 5,7 млн тонн коровьего гороха [3].

В настоящее время в мире наряду с современными сортами по-прежнему выращивают староместные сорта. Последние особенно популярны на фермах и в небольших частных хозяйствах [4]. Среди этих сортов встречается наибольшее генетическое разнообразие форм вида. Многие из них могут быть полезны для создания новых высокоурожайных сортов с лучшей адаптацией к биотическим и абиотическим стресс-факторам, определенным эколого-географическим условиям и др.

В нашей стране наибольшую популярность и известность эта культура приобрела благодаря своим бобам, достигающим в длину 1 м и в отличие от овощной фасоли не содержащим волокна и пергаментного слоя в зеленых лопатках. Ее успешно возделывают в овощеводческих хозяйствах и на приусадебных участках в открытом грунте в южных регионах России (Краснодарском крае, Ростовской обл., в Прикаспийской низменности, на Алтае), а в условиях теплиц – даже в Сибири [5, 6]. Положительные результаты были получены при интродукции коровьего гороха в Приморском крае [7].

В последние годы сильно возрос интерес к этой культуре среди селекционеров и садоводов-любителей Дальнего Востока. Возникла необходимость в сортах, подходящих для возделывания в данном регионе, сочетающих стабильную и высокую продуктивность плодов (зеленых бобов) и отвечающих различным требованиям потребителей. В связи с этим нами была начата работа по выявлению сортов пригодных для выращивания в Приморском крае. Учитывая ценность современных и староместных сортов, для исследования были выбраны образцы вигны разных периодов селекции.

Основными задачами нашей работы были:

- сравнительное фенотипическое изучение современных и староместных сортов,



Рис. 1. Образцы овощных сортов вигны (*Vigna unguiculata* subsp. *sesquipedalis*) на опытном поле Дальневосточной опытной станции ВИР

- выяснение направлений изменений морфологических признаков и элементов структуры продуктивности зеленых бобов, произошедших под влиянием селекции за последнее столетие,
- выявление закономерностей изменчивости комплекса хозяйственно ценных признаков и подбор исходного материала для селекции в Приморском крае.

Материалы и методы

Изучение овощной вигны проводили в 2012-2015 годах на юге Приморского края (г. Владивосток) на Дальневосточной опытной станции ВИР (рис. 1). Этот район характеризуется муссонным климатом, дерново-подзолистой, слабомощной почвой, с корнеобитаемым слоем, не превышающим 60 см. Погодные условия во время проведения опытов значительно менялись по годам (рис. 2), что позволило наиболее достоверно оценить их влияние на изменчивость изучаемых признаков. Анализировали метеорологические данные с использованием материалов сайтов: www.atlas-yakutia.ru и www.pogodaiklimat.ru [8, 9]

Для исследования были отобраны 40 средне- и скороспелых сортов из генетической коллекции ВИР. В выборку вошли сорта разных периодов селекции культуры. Большинство образцов имели китайское происхождение, несколько из США, Вьетнама и Казахстана. Образцы по годам поступления в коллекцию были условно разделены на три группы. В первую включили 13 сортов, привлеченные в коллекцию в период 1922-1929 годов. Эти образцы были собраны экспедициями: Н.И. Вавилова по Китайскому Туркестану (Синьцзян-Уйгурский автономный район – Китай, Уйгурский район – Казахстан) и В.В. Марковича по Шанхаю, присланы Д.Н. Бородиным из США (Калифорния) и А.Д. Воейковым с экспериментального опытного поля «Эхо» (Маньчжурия – Китай). Во вторую группу вошли 9 образцов, привезенные экспедициями ВИР 1956-1989 годов из Китая: из провинций Шаньдун, Хэбэй (Н.Р. Ивановым), Синьцзян (А.М. Горским), и из Вьетнама (Ю.Н. Козицким), а также переданные сотрудниками Министерства сельского хозяйства Китая. В третью – 18 сортов, поступившие в ВИР начиная с 2010 года. Современные сорта были собраны

авторами статьи в экспедициях по Китаю (провинция Хэйлуцзян) и подарены Ц. Чжан (директор Хэйлуцзянского центра по научно-техническому сотрудничеству в области сельского хозяйства между Россией и Китаем).

Исследования образцов осуществляли в условиях открытого грунта в соответствии с «Методическими указаниями по изучению коллекции зерновых бобовых культур» [10]. Анализировали следующие морфологические и хозяйственно ценные признаки: продолжительность фаз вегетационного периода; тип роста; длину растения, среднего междоузлия, среднего листа и листочка, цветоноса; диаметр стебля; ширину среднего листа и листочка; длину, ширину и массу боба; число бобов на цветоносе и растении; число семян в бобе и на растении; массу 1000 семян; продуктивность и урожайность зеленых бобов («лопатонок») и семян, устойчивость к болезням и др. Статистические расчеты (min, max, mean, SD, коэффициент внутриклассовой корреляции $\eta^2\%$), однофакторный и двухфакторный дисперсионные анализы, факторный анализ по методу главных компонент выполняли с использованием пакета программ Statistica 7 и Microsoft Excel 7.

Результаты исследований

В анализ было привлечено максимальное разнообразие форм вигны овощного использования (табл. 1, рис. 3). Исследовали сорта с прямо стоячей, кустистой, лиановидной формой растения, с длиной стебля от 60 до 350 см. Листочки тройчатых листьев имели форму от яйцевидно-ромбовидной до узколанцетной. Длина их колебалась от 13 до 24 см. На соцветиях с длиной цветоноса от 4 до 46 см, формировалось 2-4 белых, желтоватых или фиолетовых цветка. Длина бобов варьировала от 20 до 92 см. Бобы отличались разнообразной формой (прямые, изогнутые, спирально-закрученные) и окраской (различные оттенки зеленого, белого, желтого, красного цвета). Масса одного боба менялась от 7 до 67 г, масса 1000 семян – от 100 до 160 г. Урожайность зеленых бобов варьировала от 42 до 815 г/м². Некоторые сорта цвели в течение 30 суток и заканчивали свое вегетационное развитие, сформировав 30 г семян на растении. Для других был характерен длительный период цветения до 100 суток и более, такие образцы были более продуктивны (200-360 г). Два образца коровьего гороха (к-35, США; к-640, Китай) 20-х годов селекции

оказались очень позднеспелыми. В течение нескольких лет они развивали огромную зеленую массу и только к концу сентября начинали завязывать бобы. Условия Приморского края были не пригодны для нормального развития этих растений.

Наши исследования показали значительную изменчивость морфологических и хозяйственно ценных признаков в зависимости от погодных условий. Кроме того, было обнаружено, что сорта разных периодов селекции различаются по своим морфобиологическим параметрам (табл. 1). По результатам однофакторного дисперсионного анализа достоверные различия между ними наблюдались по признакам: длина и ширина листа, длина среднего листочка, длина боба, масса боба, продуктивность семян с растения, длина периодов всходы-налив бобов и начало созревания (рис. 3). Коэффициент внутриклассовой корреляции ($\eta^2\%$) этих признаков соответственно составил: 46,3; 27,6; 49,7; 50, 8; 40,0; 30,1; 34,4; 56,7 %.

Параметры признаков длина растения, среднего междоузлия и цветоноса; диаметр стебля; ширина среднего листочка и боба; число бобов на цветоносе; число семян в бобе; масса 1000 семян; продуктивность и урожайность зеленых бобов («лопатонок»), устойчивость к болезням значительно варьировали внутри каждой группы. Т.е. сорта в пределах различных периодов селекции по показателям вышеперечисленных признаков были неоднородны, и по границам их варьирования невозможно охарактеризовать ни одну из групп.

Сравнительное изучение длины фаз вегетации показало, что наиболее коротким периодом от всходов до налива бобов характеризуются сорта селекции 1950-1980 годов (рис. 3). Кроме того, они отличались от сортов других групп менее крупными листьями и бобами, средней продуктивностью семян. Современные сорта и образцы 1920-х годов имеют более длительный период до наступления



Рис. 2. Сумма активных температур и количество осадков, выпавших за вегетационный период в 2012-2015 годов (по данным http://www.atlas-yakutia.ru/weather/climate_russia-III_agro.html, <http://www.pogodaiklimat.ru/>)

технической спелости бобов, выделяются большей длиной листьев и бобов. Следует отметить, что бобы с наибольшей массой и длиной были у современных китайских сортов. По семенной продуктивности наблюдалась обратная тенденция – ее снижение от стародавних сортов к современным. По-видимому, в 1950-1980 годах создавались скороспелые сорта, что в свою очередь привело к некоторому снижению показателей массы бобов и продуктивности семян. В настоящее время большее внимание уделяется селекции длинноплодных сортов вигны. Однако, увеличение продуктивности зеленых бобов,

за счет удлинения бобов ведет к еще большему снижению семенной продуктивности.

Для выявления закономерностей изменчивости и структуры связей комплекса хозяйственно ценных признаков у сортов вигны разных периодов селекции был проведен факторный анализ (по методу главных компонент). Компонентный анализ выявил 3 фактора, определяющих 48% общей дисперсии признаков. В первый (F1-27% дисперсии) из них входили: длина листа, листочка и боба, масса боба, ширина листочка, высота растения и длина междоузлия, ширина боба, и в отрицательной

связи с вышеуказанными признаками – продуктивность семян и длительность периода посев-созревание. Анализ признаков первого фактора показал, что чем крупнее листья на растение, тем более длинные и широкие бобы оно формируют. Длина главного стебля растения зависит от размеров междоузлия. Семенная продуктивность наиболее высока у позднеспелых образцов. Этот фактор можно интерпретировать, как фактор способности растений к росту в длину. Во втором факторе (F2-13% дисперсии) с положительной корреляцией сгруппировались диаметр стебля, число ветвей на растение, длина черешка,

1. Изменчивость морфологических и хозяйственно ценных признаков овощной вигны разных периодов селекции

| Признак | Период селекции, годы | | | | | |
|--|-----------------------|---------|-----------|----------|-----------|----------|
| | 1922-1929 | | 1956-1989 | | 2010-2015 | |
| | Среднее | Min-max | Среднее | Min-max | Среднее | Min-max |
| Высота растения, м | 2,5 | 1,7-3,4 | 2,3 | 1,5-3,2 | 2,6 | 0,6-3,5 |
| Число ветвей | 1,8 | 1-3 | 1,4 | 0-3 | 1,0 | 0-3 |
| Высота прикрепления первого боба, см | 15,9 | 11-26 | 13,5 | 11-18 | 14,2 | 8-30 |
| Длина среднего междоузлия, см | 15,7 | 10-21 | 15,5 | 12-21 | 18,1 | 5,5-26,5 |
| Диаметр стебля, см | 0,9 | 0,6-1,3 | 0,8 | 0,6-1,0 | 1,0 | 0,7-2,0 |
| Длина среднего листа, см | 17,5 | 15-21 | 15,4 | 13-17 | 18,9 | 14-24 |
| Ширина среднего листа, см | 19,9 | 12-27 | 18,4 | 15-22 | 23,0 | 17-31 |
| Длина листочка, см | 12,7 | 8-16 | 11,4 | 10-14 | 14,5 | 10-19 |
| Ширина листочка, см | 7,9 | 5-12 | 6,8 | 6-8 | 8,1 | 5-12 |
| Длина черешка, см | 10,3 | 6-15 | 8,5 | 6-11,5 | 10,5 | 7-17 |
| Длина цветоноса, см | 25,6 | 9-46 | 18,7 | 3-30 | 18,7 | 4-35 |
| Длина боба, см | 40,6 | 26-65 | 36,8 | 23-62 | 60,0 | 45-92 |
| Ширина боба, см | 1,0 | 0,8-1,2 | 0,9 | 0,8-1,1 | 1,0 | 0,8-1,7 |
| Число бобов на цветоносе | 2,1 | 1,5-4,0 | 1,9 | 1,5-2,5 | 2,1 | 1,5-4,0 |
| Масса боба, г | 15,0 | 7-26 | 12,6 | 9,7-19,0 | 32,0 | 15-67 |
| Число семян в бобе | 17,6 | 13-23 | 16,8 | 14-19 | 18,8 | 14-32 |
| Продуктивность семян, г/м ² | 306,8 | 78-550 | 272,9 | 70-815 | 114,0 | 85-225 |
| Масса 1000 семян, г | 132,9 | 100-160 | 129,1 | 100-160 | 160,0 | 150-160 |
| Период всходы-цветение, сутки | 52,2 | 44-61 | 50,3 | 38-61 | 49,0 | 38-54 |
| Период всходы-налив бобов, сутки | 80,4 | 68-91 | 55,2 | 54-67 | 71,7 | 68-75 |
| Период всходы-начало созревания, сутки | 87,5 | 81-91 | 84,3 | 78-91 | 86,3 | 83-89 |
| Продуктивность семян, балл | 6,5 | 5-8 | 5,9 | 5-7 | 5,6 | 5-9 |

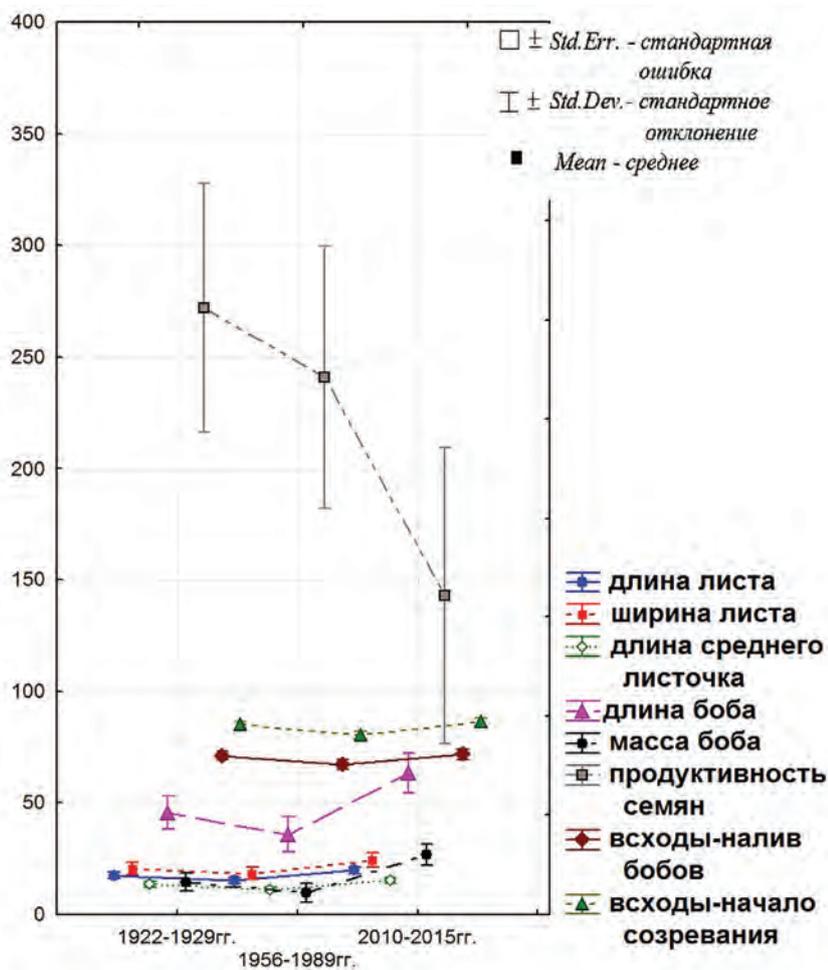


Рис. 3. Изменчивость морфологических и хозяйственно ценных признаков у сортов разных периодов селекции

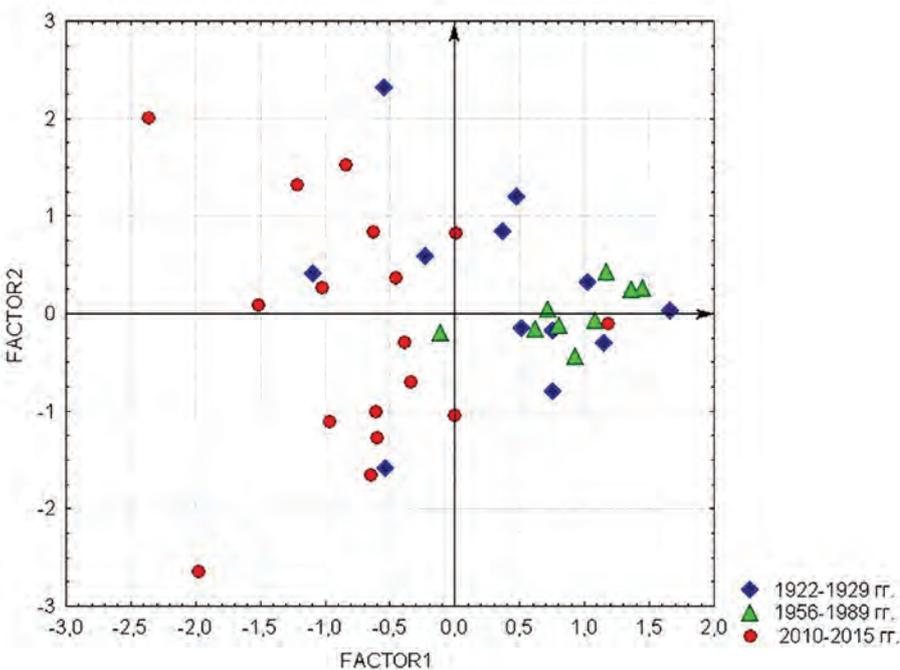


Рис. 4. Распределение образцов в пространстве первых двух факторов.

цветоноса и боба, ширина листочка и в отрицательной корреляции к ним число семян в бобе. Ведущими признаками в факторе, т.е. наиболее сильно влияющими на согласованные изменения остальных признаков были диаметр стебля и число ветвей на растение. Изучение группы признаков второго фактора выявило, что наибольшее число ветвей развивается у сортов с большим диаметром главного побега. С увеличением длины боба число семян в нем уменьшается. Следует отметить, что признак длина боба оказался трансгрессивным и был взаимосвязан, как с первым, так и со вторым фактором, т.е. зависел от согласованной изменчивости нескольких групп скоррелированных признаков. В третьем факторе (F_3 – 8% дисперсии) объединились с положительной взаимосвязью признаки окраски цветков, стебля, черешков листьев, цветоносов, бобов. Также эти признаки были связаны невысокой, но значимой отрицательной корреляцией с семенной продуктивностью. Однако, основная часть изменчивости признаков этого фактора была обусловлена интенсивностью проявления антоциана на растение.

Рассматривая распределение изученных образцов в системе двух первых факторов, можно заметить, что образцы со сходными признаками располагаются рядом (рис. 4). Довольно компактную группу образцов сорта 1950-80 годов селекции. На графике они заняли область, характеризующуюся коротким периодом до налива бобов, небольшими размерами листьев и листочков, узкими бобами, не превышающими в длину 23-60 см бобами, средними показателями: по числу ветвей на растение, длине и диаметру главного побега, массы боба и относительно высокой продуктивности семян.

Большинство сортов современной селекции расположились слева в зоне высокорослых растений с

длинными листьями и листочками, с широкими и длинными бобами (45-92 см), невысокой продуктивностью семян. Максимальные длина растения (3,5 м) и диаметр стебля (2,0 см) были у сорта Yin Jang Yi Hao (Китай), бобы длиной 92 см с массой 67,0 г наблюдались у сорта Yu Yan San Chi Lv (Китай). Исключение составил один образец из Китая (сорт Si Ji Hong) – скороспелый, относительно низкорослый (до 85 см), с кустовой формой растения (на графике он находится среди образцов 1950-80 годов селекции). Наиболее разнообразны современные сорта были по второму фактору (Factor 2), т.е. по признакам: число ветвей на растение, диаметр стебля, ширина листочка, число семян в бобе. На рисунке они распределились в верхней и нижней части вдоль оси второго фактора.

Сорта селекции 1920-х годов оказались рассеянными по всему пространству графика, т.е. по своим морфологическим и хозяйственно ценным признакам они оказались самыми разнообразными. Причем ряд образцов был близок к группе образцов селекции 1960-80-х годов, ряд – к современным сортам. По всей видимости, многие из них были использованы при создании сортов последующих периодов. Образцы этого периода селекции гетерогенны, среди них встречаются формы с уникальными сочетаниями признаков. Среди староместных сортов можно найти образцы: с повышенной ветвистостью (к-291, к-642, к-797, к-864 из Китая); с высоким прикреплением нижних бобов (более 20 см) – к-141, к-450 из Китая и к-42 из США; с оптимальным сочетанием среднеспелости (47-54 суток до технической спелости

бобов), средней длиной бобов (боб около 40 см) и высокой стабильной семенной продуктивности 350-500 г/м² – к-192, к-413, к-632, к-642 из Китая, длинноплодности (к-42, к-141) и др.

Анализируя данные, можно заметить, что среди сортов, созданных в разные периоды селекции, существуют генотипы, представляющие интерес для селекционеров и растениеводов. Значение того или иного сорта определяется целями возделывания. Как источники ценных хозяйственных признаков и экзотических форм для селекции самыми привлекательными являются староместные сорта 1920 годов. Сорта 1950-1960 годов (среднеспелые, имеющие более менее одновременный налив бобов и созревание семян, неплохие показатели продуктивности, узкие бобы средней длины (около 40 см) лучше



Рис. 5. Сорт Zi San Chi



Рис. 6. Бобы в стадии технической спелости у сорта Zi San Chi



Рис. 7. Сорт Xue Long Yi Hao



Рис. 8. Бобы в стадии технической спелости у сорта Xue Long Yi Hao

выращивать, когда требуется сбор урожая в небольшой временной промежуток. Например, при заготовке спаржевых бобов для хранения в замороженном виде, для консервирования. В нашем изучении самыми скороспелыми из них были к-818 и к-797 из Китая, к-1708 (сорта Tan Kim, Вьетнам), длина периода до технической спелости бобов у них варьировала от 42-54 суток. Данные сорта характеризовались также хорошими показателями по продуктивности семян, которая находилась в пределах 250-333 г/м² (к-818), 170-399 г/м² (к-1708), 177-385 г/м² (к-797).

Для получения длинноплодных овощных бобов в течение всего вегетационного периода (начиная с августа и до начала октября) стоит остановить свой выбор на современных китайских сортах. Лучшими из них по комплексу признаков являются сорта Yin Jiang Yi Hao, Zi

San Chi. Сорт Yin Jiang Yi Hao формирует светло-зеленые бобы длиной 44-57 см, шириной 1,6-1,8 см, с массой 10 бобов в стадии технической спелости до 250 г. Сорт Zi San Chi имеет темно-вишневые, блестящие бобы длиной 48-57 см, шириной 0,9-1,2 см, с массой 10 бобов до 350 г (рис. 5, 6). Для производителей, не имеющих возможностей выращивать культуру на шпалерах, кольях и других технических приспособлениях для поддержания растений, можно рекомендовать среднеспелый кустовой сорт Si Ji Hong. Этот сорт имеет среднюю продуктивность, бобы длиной от 18 до 29 см, массу 10 бобов 130 г. Как источники длинноплодности и продуктивности овощных бобов наиболее ценными являются сорта: Yu Yan San Chi Lv (масса 10 бобов до 670 г, длина боба до 92 см), Xue Long Yi Hao (масса 10 бобов до 470 г, длина боба до 63 см) (рис. 7, 8), Zao Chun (масса 10 бобов

до 435 г, длина боба до 83 см), Xin Jiang (масса 10 бобов до 350 г, длина боба до 90 см), Zi San Chi (масса 10 бобов до 250 г, длина боба до 82 см). Как источник раннеспелости, длинноплодности и продуктивности Zao Chun Jiang Dou (масса 10 бобов до 320 г, длина боба до 80 см).

Обсуждение и выводы

Изучение морфологических и хозяйственно ценных признаков и их статистическая обработка при помощи дисперсионного и факторного анализов выявили сложные взаимосвязи между элементами продуктивности зеленых бобов и семян. Результаты этого исследования показали невозможность сочетания в одном генотипе максимальных показателей по длине боба и семенной продуктивности. При увеличении длины боба происходит естественное перераспределение пластических веществ между створками

бобов и семенами. Оно протекает не в пользу последних и ведет к увеличению числа несформированных семян. Аналогичная картина (отрицательная корреляция) наблюдается и между признаками число бобов на растении и масса боба (длина и ширина боба). Увеличение массы одного боба ведет к снижению числа бобов и семян на растении. Продуктивность зеленых бобов у разных образцов зависит от различных морфобиологических признаков. Для сортов 1950-80-х годов селекции характерна корреляция между продуктивностью семян и зеленых бобов, поэтому критерием отбора по продуктивности может служить признак число бобов на растении. Для современных сортов ключевыми при отборе по урожайности зеленых бобов являются признаки длина и ширина боба, длительность вегетационного периода. Значимые корреляции у сортов этой группы были обнаружены между признаками длина боба, длина и ширина листьев и листочков, междоузлия и растения. По-видимому, селекцию по признаку продуктивность зеленых бобов нужно вести в двух направлениях: либо на повышение числа бобов на растении, либо на увеличение массы боба (длина и ширина боба). Выбор направления будет определяться требованиями потребителей. Сорта последних лет селекции (Yin Jiang Yi Hao, Zi San Chi, Yu Yan San Chi Lv, Xue Long Yi Hao, Zao Chun, Xin Jang, Zao Chun Jiang Dou) привлекают к себе

необычной формой плодов (длинноплодностью) и возможностью длительного получения свежей продукции (зеленых бобов) с июля по октябрь. Они, несомненно, будут пользоваться популярностью у фермеров и дачников. Для более крупных производителей, выращивающих продукцию для консервирования и заморозки, окажутся интересными сорта середины прошлого века (к-818 и к-797 из Китая, сорт Тап Ким из Вьетнама). Так как для них характерны оптимальное сочетание продуктивности бобов и семян, среднеспелость, узкие бобы длиной до 40 см и относительно дружное созревание. Староместные сорта, обладающие огромным генетическим разнообразием, как источники ценных признаков найдут свое применение в селекционных программах, при создании новых сортов.

Таким образом, столетняя селекционная работа по повышению продуктивности спаржевой вигны привела к выраженным генетическим изменениям у сортов разных временных периодов. Сорта 1950-1980-х годов выделяются сбалансированностью числа бобов на растении и семенной продуктивности, относительно дружным созреванием и раннеспелостью. Современные сорта по урожайности плодов и длиноплодности, длительности периода сбора плодов существенно превосходят образцы предшествующих лет селекции.

COMPARATIVELY STUDY OF VARIETIES OF VEGETABLE COWPEA OF DIFFERENT BREEDING PERIODS IN PRIMORIYE REGION

Chebukin P.A.¹, Burliaeva M.O.²

¹Federal State Budgetary Institution 'Federal Research Centre Vavilov's All-Russian Institute of Plant Genetic Resources', Filial Branch Far-Eastern Experimental Station
E-mail: chebukin@rambler.ru

²Federal State Budgetary Institution 'Federal Research Centre Vavilov's All-Russian Institute of Plant Genetic Resources', Department of Genetic Resources of Grain Legume Crops
E-mail: m.burliaeva@vir.nw.ru

Summary

Varieties of *Vigna unguiculata* subsp. *sesquipedalis* (L.) Verdc. draw breeders' attention due to their valuable properties, form variation, particularly, among long asparagus beans. The climatic condition of South Far-East is favorable for the cultivation of cowpea. Introduction of the species expands the range of cultivated crops in the region. The aim of the study was to comparatively investigate the modern and local old accessions of cowpea in the field condition of Primoriye and also to select accessions suitable for cultivation in this region. Field experiments were carried out at Far-Eastern Experimental Station (VIR), Vladivostok in 2012-2015. Forty accessions of different breeding periods of time from VIR plant collection were assessed. Local varieties included into collection in 1920-1930, varieties selected in 1950-1980 and modern varieties developed after 2010 were significantly different by the morphometric characteristics such as length and width of leaf, bean length and weight, seed productivity per plant, period duration – from shoots to bean-filling and from shoots to bean-ripening. The productivity of green beans depended on different morphobiological traits. For varieties bred in 1950-1980, the correlation between seed and green bean productivity and the number of beans was observed. The yield of green beans was connected with bean length and width and the duration of vegetative period in modern varieties. The varieties bred in 1950-1980 were distinguished by their simultaneous maturation and early ripening, along with the balanced number of pods per plant and seed productivity. Modern varieties essentially exceeded the previously bred cultivars in pod length, yield capacity and duration of harvesting period. Local old varieties were distinguished by broad genetic variation, and were very important as a source of valuable traits. As a result of the study the varieties suitable for cultivation in Primoriye region have been identified to meet all customers' requirements. For small production and farming 'Yin Jiang Yi Hao', 'Zi San Chi', 'Zi San Chi', 'Yu Yan San Chi Lv', 'Xue Long Yi Hao', 'Zao Chun', 'Xin Jang', 'Zao Chun Jiang Dou' were recommended, while the accessions 'k-818' and 'k-797' from China, 's. Tan Kim' from Vietnam were regarded for industrial proposes: cannery and deep freezing.

Key words: long-podded cowpea, *Vigna unguiculata* subsp. *Sesquipedalis* (L.) Verdc., collection, variability of economically valuable traits, breeding, initial breeding material, introduction

Литература

1. Singh B.B., Chambliss O.L., Sharma B. Recent advances in cowpea breeding. / In: Singh B.B., Mohan Raj D.R., Dashiell K.E., Jackai L.E.N. (eds). Advances in Grain Legume Research. Ibadan, Nigeria: Copublishing of IITA – JIRCAS, IITA, 1997. PP. 30-49.
2. Boukar O., Bhattacharjee R., Fatokun C., Kumar P.L., Gueye B. Cowpea / In: Singh M., Upadhyaya H.D., Singh Bisht I. Genetic and Genomic Resources of Grain Legume Improvement. London: Elsevier, 2013. PP. 137-156.
3. FAOSTAT. URL: <http://faostat.fao.org/> (дата обращения 12.11.2015 г.)
4. Stoilova T., Pereira G. Assessment of the genetic diversity in a germplasm collection of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) using morphological traits // African Journal of Agricultural Research. 2013. V. 8. 2. PP. 208-215.
5. Фотев Ю.В., Белоусова В.П. Изменчивость признаков сортообразцов вигны в Сибири // Овощи России. – 2010. – № 3 (9). – С. 32-36.
6. Бурляева М.О., Гуркина М.В., Некрасов А.Ю., Тихонова Н.И. Вигна.

Зерновые и овощные образцы, перспективные для возделывания в южных регионах европейской части Российской Федерации. / Каталог Мировой коллекции ВИР. СПб., 2012. – Вып. 806. – 26 с.

7. Чебукин П.А., Бурляева М.О. Вигна – новая перспективная овощная культура для возделывания в ДВФО. // Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 25-летию ГНУ Приморская ООС ВНИИО Россельхозакадемии «Современное состояние и перспективы инновационного развития овощеводства и картофелеводства» 12-13 августа 2013 г. Артем, 2013. – С. 123-129.
8. Погода и климат. 2004-2016. URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/> (дата обращения 10.03.2016)
9. Atlas-yakutia.ru. Россия 2007 – 2016. URL: http://www.atlas-yakutia.ru/weather/climate_russia-III_agro.html (дата обращения 10.03.2016)
10. Вишнякова М.А., Буравцева Т.В., Булынец С.В., Бурляева М.О. и др. Методические указания. Коллекция мировых генетических ресурсов зерновых бобовых ВИР: пополнение, сохранение и изучение. С-Пб, 2010. – 142 с.

УДК 001.83

ДЕНЬ ПОЛЯ В БЕЛАРУСИ – РЕЗУЛЬТАТЫ СОВМЕСТНОЙ СЕЛЕКЦИИ ВНИИССОК И БГСХА

Скорина В.В.¹ – доктор с.-х. наук, профессор кафедры плодовоовощеводства

Мусаев Ф.Б.² – кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник лабораторно-аналитического центра

Антошкина М.С.² – кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник лабораторно-аналитического центра

Науменко Т.С.² – кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник отдела ПИК НИР, наукометрист

¹УО Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

213407, Республика Беларусь, Могилевская область, г. Горки

E-mail: skorina@list.ru

²ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства овощных культур» (ФГБНУ ВНИИССОК)

143080, Россия, Московская обл., Одинцовский р-н, п. ВНИИССОК, ул. Селекционная, д.14

E-mail: musayev@bk.ru

Представлены результаты многолетней совместной разноплановой научно-практической работы ВНИИССОК с Белорусской ГСХА. Более чем за 25 лет сотрудничества получено и внесено в Государственный реестр растений РФ и РБ 15 сортов шести видов овощных культур, проводятся совместные исследования по экологическому сортоиспытанию и селекции на качество овощной продукции, демонстрация достижений совместной селекции и полевых опытов в рамках ежегодного научно-практического мероприятия «День поля». Представлены итоги прошедшего форума.

Ключевые слова: сотрудничество, Беларусь, овощные культуры, селекция, сортоиспытание.

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия является признанным лидером аграрной науки Республики. Соответственно, ФГБНУ «Всероссийский НИИ селекции и семеноводства овощных культур» в своей отрасли координирует научно-исследовательскую работу по РФ. Сотрудничество между нашими учреждениями довольно широкое и многолетнее. За более чем 25 лет совместной работы во ВНИИССОК прошли производственную практику более 30 студентов БГСХА. Пять выпускников академии поступили в аспирантуру ВНИИССОК и успешно защитили кандидатские диссертации. Двое из них работают на руководящих должностях

в ведущих агрофирмах страны, двое – успешно трудятся во ВНИИССОК. Постоянно обмениваемся визитами, взаимно участвуем в научно-практических, общественных, юбилейных мероприятиях, проводимых нашими учреждениями.

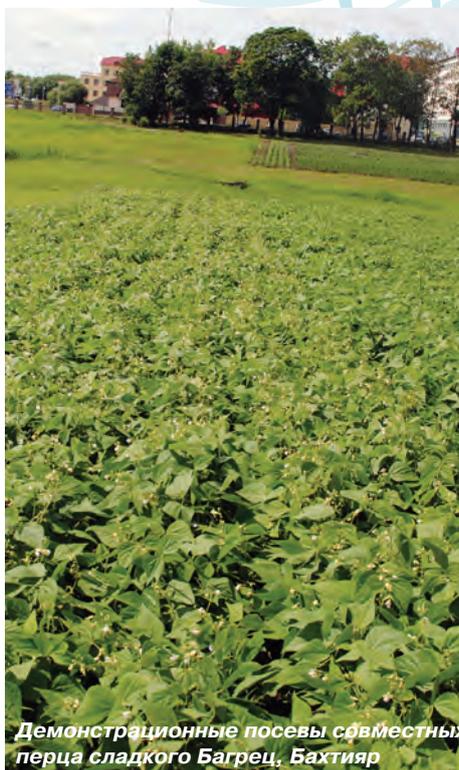
Наши учреждения ведут активную совместную работу по выведению новых сортов овощных культур. Для обмена научной информацией, приема и просмотра совместных полевых опытов, демонстрации посевов совместных сортов овощных культур было решено учредить ежегодное научно-практическое мероприятие «День поля» на базе кафедры плодовоовощеводства Белорусской госу-

дарственной сельскохозяйственной академии. Второй год подряд (2015-2016) намеченное претворяем в жизнь.

В результате проведенной многолетней селекционной работы расширился сортимент овощных культур за счет полученных новых сортов. Госреестр сортов растений Республики Беларусь пополнился зимостойкими сортами чеснока озимого: Беловежский, Союз, Юниор; белосеянными сортами фасоли овощной: Магура, Миробела, Морена, Бажена, Сонечка. Также выведена и включена в Госреестр салатная форма лука репчатого Слутич, скороспелый – Доброгост и др. [6,8]. В целом, за годы



Фасоль Магура



Демонстрационные посеы совместных сортов фасоли овощной Новые сорта перца сладкого Багрец, Бахтияр



нашего сотрудничества получено и внесено в Государственный реестр растений РФ и РБ 15 сортов шести видов овощных культур [5] (табл.).

Проведен совместный многолетний широкомасштабный эколого-географический эксперимент (2003-2006; 2010-2012 годы) с набором сортов фасоли овощной селекции

ВНИИССОК и БГСХА, включающий семь контрастных природных зон РФ, Республики Беларусь и Республики Узбекистан [1]. Оценены условия сред испытания как фонов для селекции и семеноводства овощных культур. Среда пункта Горки (Респ. Беларусь) выделена как высокопродуктивная, со стабилизирующим фоном [2,6].

Проводится многолетняя совместная работа (с 2001 года) по отбору сортов и форм овощных культур на снижение накопления экотоксикантов (тяжелые металлы, радионуклиды) в продукции. В эксперимент были вовлечены экологически загрязненные зоны как России (Гордеевский и Новозыбковский р-ны Брянской обла-

Результаты совместной селекции ВНИИССОК-БГСХА, 2016 год

| Культура, сорт | Пункты Испытания (ЭСИ) | Годы ЭСИ* | Год передачи в ГСИ** | Год внесения в Госреестр |
|--|---|-----------|----------------------|--------------------------|
| Майоран садовый ТерМос | Горки, Москва, Термез | 2001-2003 | 2002 | 2004 (РФ) |
| Майоран садовый Малахит | Горки | 2002-2003 | 2004 | 2007 |
| Чеснок озимый Зубренок | Горки, Москва, Пенза | 1999-2002 | 2001 | 2003 (РФ) |
| Фасоль овощная Магура | Горки, Москва, Белгород, Ставрополь, Омск, Термез | 2003-2005 | 2006 | 2008 |
| Фасоль овощная Миробела | Горки, Москва, Белгород, Ставрополь, Омск, Термез | 2004-2006 | 2007 | 2009 |
| Лук репчатый Доброгост | Горки, Москва | 2000-2005 | 2006 | 2009 |
| Фасоль овощная Морена, Бажена | Горки, Москва, Ставрополь, Новосибирск | 2007-2009 | 2010 | 2013 |
| Бобы овощные Ратибор | Горки, Москва | 2008-2009 | 2010 | 2012 |
| Фасоль овощная Сонечка | Горки, Москва, Новосибирск | 2010-2012 | 2012 | 2012 |
| Чеснок озимый Беловежский, Союз, Юниор | Горки, Москва, Пенза | 2004-2006 | 2007-2010 | 2012 |
| Перец сладкий Багрец, Бахтияр | Горки, Москва | 2012-2014 | 2015 | 2016 |

* экологическое сортоиспытание, ** государственное сортоиспытание



Открытие памятной таблички М.В. Рытову - выступает профессор В.В. Скорина



Торжественный митинг, посвященный М.В. Рытову



Торжественное открытие памятной таблички М.В. Рытову в «Рытовском огороде»



Сотрудники ВНИИССОК у памятника М.В. Рытову

сти), так и Республики Беларусь (Добрушский р-н Гомельской области). По результатам работы по салату, капусте белокочанной, пекинской и китайской, моркови, свёкле, редису, луку репчатому и чесноку озимому разработаны методические пособия [3,4], опубликована монография [10] и защищена докторская диссертация [9].

В 2016 году проведение «Дня поля» было приурочено к 130-летию со дня рождения основоположника русского овощеводства Михаила Васильевича Рытова. В память о видном ученом сотрудники кафедры установили скальный камень с мраморной табличкой на опытном поле, основанном Михаилом Васильевичем и носящем его имя – «Рытовский огород». Преподаватели академии с участием российских коллег, студентов, аспирантов, провели торжественное открытие памятника.

Сотрудники БГСХА остаются верными традициям кафедры, продолжают дополнять коллекцию форм

старинного сорта яблок Антоновка, начатую Рытовым М.В., и уже довели количество образцов до тридцати, собирая их «со всего света».

В программе форума была предусмотрена культурная программа. Сотрудники академии для российских коллег организовали экскурсию по территории академии с посещением учебных корпусов, студенческого общежития. Большой интерес вызвало у гостей посещение старинного (основан в 1840 году) Ботанического сада академии, коллекция которого насчитывает 3335 таксонов. Ознакомились с достопримечательностями города Горки, прошлись по местам боевой славы, а также состоялась поездка по городам Орша, Шклов. Посетили современное село Александрия – родину прославленного Президента Беларуси А.Г. Лукашенко.

Приятно было наблюдать, что поля и пашни всюду задействованы, нет никаких запустений.

Посевы ухожены, в хорошем состоянии. В последние годы в республике широко распространено строительство агрогородков, цель которых развитие инфраструктуры села, обеспечение жильем и привлечение молодежи для повышения престижа сельской профессии, сельского уклада жизни. Тут есть чему поучиться. В рамках мероприятий по импортозамещению в АПК Российской Федерации такая форма развития отрасли, на наш взгляд, могла бы быть эффективнее, чем многомиллиардные субсидирования отдельных хозяйств.

Таким образом, сотрудничество между нашими учреждениями эффективно и имеет большие перспективы. Кадровый потенциал соответствующих подразделений позволяет продолжать и расширять совместную работу по созданию новых, конкурентоспособных сортов и гибридов овощных культур.

DAY-LONG FIELD FORUM IN BELARUS; RESULT OF BREEDING PROGRAM BETWEEN VNISSOK AND BELARUSIAN STATE AGRICULTURAL ACADEMY

Scorina V.V.¹, Musaev F.B.²,
Antoshkina M.S.², Naumenko T.S.²

¹ Educational Institution 'Belarusian State
Agricultural Academy'
213407, Republic of Belarus, Mogiliev
oblast, Gorki
E-mail: skorina@list.ru

² Federal State Budgetary Research
Institution
'All-Russian Scientific Research Institute of
vegetable breeding and seed production'
143080, Russia, Moscow region, Odintsovo
district, p. VNISSOK, Selectionnaya st., 14
E-mail: musayev@bk.ru

Summary

Multi-year results of collaboration diverse practical and research work between VNISSOK and Belarusian Agricultural Academy are presented in the article. Over 25 years of collaboration work has resulted in 15 cultivars have been released and included into in State Register of Breeding Achievements of Russian Federation and Republic of Belarus. Joint cooperation research keeps on going to perform study of ecological cultivar trials and to realize breeding program for crop improvement and to show the latest achievement in the frame of annual practical and research day-long field forum. The outcomes of the last forum are also presented.

Key words: collaboration, Belarus, vegetable crops, breeding



В Ботаническом саду академии



Участники Дня поля посетили «Рытовский огород»

Литература

1. Мусаев Ф.Б. Адаптивное семеноводство – современный подход. //Овощи России. – 2011. – №1. – С. 44-45.
2. Мусаев Ф.Б., Добруцкая Е.Г., Казыдуб Н.Г., Скорина В.В. Оценка среды природных зон как фона для отбора на адаптивность и размножение семян фасоли овощной.// Овощи России. – 2013. – № 1 (18). – С. 41-45.
3. Пивоваров В.Ф., Добруцкая Е.Г., Бунин М.С. и др. Методические указания по использованию экологических методов в селекции овощных культур на устойчивость к накоплению тяжелых металлов в товарной части урожая (салат, шпинат, томат, редька, дайкон). М.: 2005. – 18 с.
4. Пивоваров В.Ф., Добруцкая Е.Г., Солдатенко А.В. и др. Рекомендации по снижению содержания радионуклидов в товарной части урожая овощных и пряно-вкусовых культур (экологическая селекция, технологические способы). М, 2005. – 18 с.
5. Пивоваров В.Ф., Пышная О.Н., Гуркина Л.К. Решение актуальных задач селекции овощных культур в свете идей Н.И. Вавилова. Материалы докладов и сообщений III международной научно-практической конференции посвященной к 125-летию Н.И. Вавилова. М.: ВНИИССОК. 2012. – С. 67-74.

6. Скорина В.В., Мусаев Ф.Б., Никульшин В.П. Результаты государственного испытания новых сортов чеснока озимого. // Овощи России. – 2012. – № 1. – С. 44-47.
7. Скорина В.В., Мусаев Ф.Б. Среда как фон для отбора в селекции овощных культур. //Селекция и семеноводство овощных культур. – 2014. – № 45. – С. 485-495.
8. Скорина В.В., Мусаев Ф.Б., Скорина В.В. Результаты многолетней совместной работы Всероссийского НИИ селекции и семеноводства овощных культур и белорусской государственной с.-х. академии по селекции овощных культур. //Селекция и семеноводство овощных культур. – 2015. – № 46. – С. 521-531.
9. Солдатенко А.В. Экологические аспекты регулирования накопления радионуклидов растениями овощных культур / Солдатенко А.В. // Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Всероссийский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства овощных культур. Москва. – 2016. – 44 с.
10. Сычев С.М., Солдатенко А.В., Сычева И.В. Селекция овощных культур с минимальным накоплением радионуклидов; технологические способы содержания их в продукции. Брянск: Брянская ГСХА. – 2011. – 87 с.

УДК 635.64:631.526

ХАРАКТЕРИСТИКА И ФЕНОТИПИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ТОМАТА ПО ОСНОВНЫМ ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫМ ПРИЗНАКАМ И СВОЙСТВАМ

Речец Р.К. – научный сотрудник лаборатории селекции

ГУ «Приднестровский НИИ сельского хозяйства»

ПМР, г. Тирасполь, ул. Мира, д. 50

E-mail: pniish@yandex.ru

В связи с тем, что на рынках Молдовы большой ассортимент семян зарубежной селекции как крупноплодных томатов, так и сортотипа черри и коктейль, то в рамках импортозамещения возникла необходимость разработать селекционную программу для создания гибридов черри и коктейль с разной формой, массой и окраской плода местного происхождения. Для достижения этой цели в условиях открытого грунта изучена фенотипическая изменчивость основных хозяйственно ценных признаков у исходных родительских форм томата. В качестве исходного материала были использованы сорта и линии томата: Трапеза, Розовая капля, Сеньорита, Очарование, Л. 46/06, Л. 49/09, Л. 295/09, Л. 336/11, Л. 354/11, Л. 357/11, Л. 388/09 (nor), Л.498 (селекции ПНИИСХ), сорт Тигрис, Вишня желтая (ООО «Гавриш»), Денежное дерево (народной селекции). Всего в изучении находились 15 образцов, контрастные по основным признакам: по типу куста (детерминантные и индетерминантные), по группам спелости (ультраранние, ранние, средние, поздние), по форме плода (округлые, овальные), по окраске плода (красные, розовые, чёрные, оранжевые, тигровые и с геном «nor»), по массе плода (от 10 г и выше), по структуре кисти (плотные, рыхлые). Установлена различная степень фенотипической изменчивости признаков у сортов и селекционных образцов томата в зависимости от условий выращивания. Выделены линии и сорта томата разных сроков созревания, характеризующиеся укороченными междоузлиями, высокой завязываемостью плодов, повышенным содержанием биологически активных веществ, комплексной устойчивостью к болезням для создания гибридов томата вишневидного и коктейльного типа с разной формой и окраской плода.

Ключевые слова: *томат, сорт, линия, исходный материал, признак, варьируют.*

Введение

Томат – одна из наиболее ценных овощных культур в нашей стране, выращиваемая почти повсеместно. В Молдове (Приднестровье), где преобладающая часть сельскохозяйственных угодий находится в условиях рискованного и даже экстремального земледелия, значение сортов и гибридов томата, адаптированных к местным условиям особенно велико. Сегодня профессионалы в основном работают с гибридами, а не сортами. [1]. Приоритетными остаются направления по созданию высокопродуктивных, устойчивых к биотическим и абиотическим стрессам гибридов томата, отличающихся высокой потенциальной продуктивностью, экологической устойчи-

востью, технологичностью, обеспечивающих формирование устойчивых урожаев и высокого качества продукции.

Одно из направлений селекции томата – создание мелкоплодных гибридов. Это вызвано, прежде всего, их хорошими потребительскими качествами, возможностью разнообразного использования плодов, их привлекательностью, уникальными вкусовыми качествами и высокой естественной устойчивостью к болезням. Для производителя, да и для потребителя важно, чтобы плоды таких сортов мало растрескивались, были бы пригодны не только для потребления в свежем виде, но и для заморозки, домашнего консервирования и даже для сушки, а также длительное время сохраняли товарность. Вишневидные

(или черри и коктейль) томаты, как правило, отличаются повышенным содержанием растворимого сухого вещества – 8-12%, против 4-6% у обычных сортов томата [2], к тому же часто обладают выраженным сладким, практически десертным вкусом, что повышает их диетическую ценность и общую привлекательность для покупателей. Свободная энциклопедия всемирной сети Интернет Wikipedia (http://en.wikipedia.org/wiki/Cherry_tomato) дает такие сведения о вишневидных томатах: «Это наиболее мелкоплодные культурные сорта томата. Они продаются как в премиум, так и в обычных секторах рынка и весьма популярны в качестве закусок и в салатах. Черри томаты обычно считаются весьма близкими, но не идентичными диким предкам культурного томата. Черри томаты часто имеют более насыщенный вкус, нежели стандартные томаты. Черри томаты могут быть размером с ноготь большого пальца (thumb tip) до размеров мяча для игры в гольф. По форме они могут быть от сферических до слегка овальных. Более удлинённые варианты уже относят к сливовидным томатам (plum tomatoes) и называют виноградными помидорами (grape tomatoes)» [5].

Современные гибриды черри и коктейль томаты должны иметь укороченные междоузлия и быть пригодными для уборки целыми кистями. В нашем институте ранее проводилась селекционная работа по созданию сортов томата группы черри. Созданы и районированы сорта индетерминантного типа Трапеза, Розовая капелька, а также детерминантного типа Сеньорита и Лакомка.

Материалы и методы

Экспериментальные опыты были проведены в 2013-2014 годах через рассадную культуру. Посев на рассаду был произведён в третьей декаде марта в плёночной необогреваемой теплице. Густота стояния растений 300-350 шт./м². При постановке опытов руководствовались методическими указаниями по селекции сортов и гибридов томата для открытого и защищенного грунта [4].

В период вегетации были проведены фенологические наблюдения и отмечены даты появления единичных всходов (не менее 15%) и массовых всходов (не менее 70%). Рассада была высажена на постоянное место в открытом грунте в третьей декаде апреля – первой декаде мая, по схеме (90+50)×30-35 см. В период вегетации на 5 растениях каждого образца отмечали даты единичного и массового цветения 1-го соцветия, завязываемость плодов на 1-4-х кистях, во время созревания отмечали даты единичного и массового созревания плодов на 1-й кисти. После уборки на 10 плодах каждого образца, были изучены признаки плода: высота, диаметр и масса плода. Проводили морфологические описания растений по признакам, характеризующим особенности их внешнего строения (форма, окраска плода и характер заложения кистей) и другие.

Фенотипическую изменчивость признаков рассчитывали по Доспехову Б.А. путём вычисления коэффициента вариации [3].

На естественном фоне все образцы были оценены на степень поражаемости болезнями: вирусом, альтернариозом. Оценка была проведена по 5-ти бальной шкале визуально.

В лаборатории химико-технологической оценки определяли химический состав плодов: содержание сухого вещества, сахара, титруемых кислот и аскорбиновой кислоты. Полученные экспериментальные данные были обработаны математически.

Результаты исследований и их обсуждение

Анализируя результаты проведенных фенологических наблюдений в 2013-2014 годах (табл. 1), нами установлено, что продолжительность периода «всходы – цветение» у исходных форм находилось в пределах от 43 суток у сортов Трапеза, Тигрис, Вишня желтая и линий 46/09, 357/11, 388/09 (ног) до 53 суток у сорта Очарование и линии 498. Продолжительность фазы «цветение – созревание» составляла от 38 суток у сорта Сеньорита до 52 суток у линии 295/10. По продолжительности периода «всходы – созревание» сорта Сеньорита, Вишня желтая и Трапеза относятся к ранней группе – 83-90 суток, к средней группе спелости (91-99 суток) – сорта Розовая капелька, Тигрис, линии 295/10, 46/09, 357/11, 354/11, 336/11, 498, сорта Денежное дерево, Очарование и линия 388/09(ног) (100-101 суток) – относятся к средней группе спелости

Коэффициент вариации по признаку «продолжительность вегетационного периода» у родительских форм было незначительное ($v = 0,6-4,7\%$), в меньшей степени отмечено варьирование у сортов Розовая капелька (0,6%), Трапеза (0,8%), Вишня желтая (0,9%), и линий 336/11(0,8%), 295/10(0,8%), 388/09(ног)(0,8%).

Большинство образцов (13) характеризуются индетерминантным типом куста, а два образца отличаются детерминантным типом куста (табл. 2).

Чем короче расстояние между кистями, тем количество заложённых кистей на растении увеличивается. Образцы с укороченными междоузлиями, как правило, являются более урожайными, поэтому они представляют интерес для селекции.

По признаку «расстояние между кистями» нами выявлено, что сорта Трапеза, Тигрис, Вишня желтая, Сеньорита и линии 49/09, 336/11, 357/11 – характеризуются генеративным (укороченные междоузлия) типом растения (9-17см), а сорта Денежное дерево, Очарование и линии 295/10, 46/09, 498, 388/09(ног), 354/11, отличаются более длинным расстоянием (18-23 см).

Признак «расстояние между кистями» в меньшей степени варьировал ($v = 8,7\%$) у линии 295/10 (табл. 3). Средняя

1. Изменчивость продолжительности фаз и межфазных периодов у исходных родительских форм томата, открытый грунт (2013-2014 годы)

| Сорт, линия | Продолжительность фаз, сутки | | | | | |
|------------------|---------------------------------|-----------------|---------------------------------|-----------------|---------------------------------|-----------------|
| | всходы – цветение | | цветение – созревание | | всходы – созревание | |
| | $\bar{x} \pm S_{x, \text{сут}}$ | $v \pm S_v, \%$ | $\bar{x} \pm S_{x, \text{сут}}$ | $v \pm S_v, \%$ | $\bar{x} \pm S_{x, \text{сут}}$ | $v \pm S_v, \%$ |
| Трапеза | 43±0,5 | 2,6±0,8 | 45±0,4 | 1,9±0,6 | 88± 0,3 | 0,8±0,3 |
| Л. 295/10 | 48±0,4 | 2,0±0,6 | 52±0,7 | 2,8±0,9 | 100±0,4 | 0,8±0,2 |
| Л. 46/09 | 44±0,4 | 2,3±0,8 | 47±0,7 | 3,3±1,0 | 91± 0,4 | 1,1±0,4 |
| Л. 49/09 | 49±0,7 | 3,4±1,1 | 46±0,9 | 4,7±1,2 | 93± 0,5 | 1,1±0,4 |
| Л. 498 | 53±0,7 | 3,2±1,0 | 48±0,8 | 4,0±1,0 | 99± 0,4 | 0,9±0,3 |
| Денежное дерево | 51±0,8 | 3,4±1,1 | 50±0,7 | 3,0±1,0 | 100±0,5 | 0,9±0,3 |
| Розовая капелька | 46±0,5 | 2,6±0,8 | 46±0,6 | 3,2±0,9 | 93± 0,4 | 0,6±0,4 |
| Л. 336/11 | 48±0,5 | 2,4±0,7 | 50±0,6 | 2,6±1,1 | 98± 0,4 | 0,8±0,3 |
| Тигрис | 45±0,5 | 2,1±0,8 | 46±0,7 | 3,5±0,7 | 91± 0,5 | 1,0±0,4 |
| Л. 357/11 | 47±0,4 | 1,9±0,6 | 47±0,4 | 1,6±0,7 | 93± 0,5 | 1,0±0,3 |
| Л. 354/11 | 49±0,3 | 1,6±0,5 | 49±0,4 | 1,6±0,9 | 94± 0,3 | 0,8±0,4 |
| Очарование | 51±0,3 | 1,4±0,5 | 49±0,6 | 1,6±0,9 | 100±0,6 | 1,2±0,3 |
| Вишня желтая | 43±0,2 | 1,8±0,4 | 44±0,4 | 1,8±0,8 | 87± 0,3 | 0,9±0,2 |
| Л. 388/09 (nор) | 46±0,6 | 2,3±0,9 | 46±0,3 | 2,3±0,4 | 101±0,3 | 0,8±0,2 |
| Сеньорита | 45±0,2 | 1,9±0,4 | 38±0,5 | 1,7±0,9 | 83± 0,5 | 1,3±0,4 |

вариабельность этого признака ($v = 13,5-19,0\%$) выявлена у сорта Очарование, Денежное дерево, Трапеза, Тигрис, Сеньорита и линий 354/11, 336/11, 388/09(nor), 46/09, 498, а наиболее высокое варьирование ($v = 22,3-30,1\%$) у сортов Розовая капелька, Вишня желтая и линий 357/11, 46/09.

Исходный материал отличается между собой и по форме плода – 9 образцов имеют округлую, а 6 – овальную форму плода.

Окраска плодов в технической фазе спелости у изучаемых сортов и линий была с интенсивным зеленым пятном (7 образцов) или без неё (8 образцов).

В биологической фазе спелости 7 сортов и линий имеют красную окраску плода, розовая (Розовая капелька, Л. 336/11), чёрная (Л. 357/11, Л. 354/11), оранжевая (Очарование), жёлтая (Вишня желтая, Л. 388/09 (nor)).

Важное значение для образцов томата имеет степень завязываемости плодов, которая в значительной мере влияет на урожайность. В результате исследований нами установлено, что наибольшая завязываемость плодов на 1 кисти (94-100%) была у сортов Трапеза, Тигрис, Очарование,

Вишня желтая, Сеньорита и линий 295/10, 46/09, 49/09, 498, 336/11, 357/11, 354/11, 388/09 (nor) (табл. 3). На второй кисти наибольшая завязываемость плодов (92-100%) выявлена у сортов Трапеза, Розовая капелька, Очарование, Вишня желтая Сеньорита и линий 295/10, 498, 336/11, 357/11. Сорта Трапеза, Розовая капелька, Вишня желтая, Сеньорита и линии 295/10, 336/11, 357/11 характеризовались также наиболее высокой завязываемостью плодов на третьей кисти (93-100%). На четвёртой кисти наибольшая завязываемость отмечена у сортов Трапеза, Розовая капелька, Вишня желтая, Сеньорита и линия 336/11 (80-96%). Таким образом, по степени завязываемости плодов на I-IV кистях большой интерес для селекции представляют сорта Трапеза, Розовая капелька, Вишня желтая, Сеньорита и линия 336/11.

Признак степень завязываемости плодов на первой кисти варьировал у образцов Сеньорита, Очарование, Тигрис, Вишня желтая, Трапеза Л. 354/11, Л. 498, Л. 388/09 (nor).

Признак степень завязываемости плодов на первой кисти варьировал у образцов Сеньорита, Очарование,

2. Характеристика исходных родительских форм томата по комплексу признаков (2013-2014 годы)

| Сорт, линия | Тип растения* | Расстояние между кистями | | Признаки плода | | |
|------------------|-----------------|--------------------------|-----------------|-------------------|------------------------------|----------------------------------|
| | | $x \pm s_x, \text{см}$ | $v \pm s_v, \%$ | индекс формы, i | окраска | |
| | | | | | техническая спелость** | биологическая спелость |
| Трапеза | SP ⁺ | 11±1,0 | 17,1±7,4 | 1,2 | U ⁺ | красная |
| Л. 295/10 | SP ⁺ | 18±0,6 | 8,7±2,4 | 1,1 | U ⁺ | красная |
| Л. 46/09 | SP ⁺ | 19±2,2 | 30,1±8,1 | 0,9 | U ⁺ | красная |
| Л. 49/09 | SP ⁺ | 17±3,0 | 19,0±6,4 | 1,3 | U ⁺ | красная |
| Л. 498 | SP ⁺ | 21±2,0 | 19,0±7,2 | 1,2 | U | красная |
| Денежное дерево | SP ⁺ | 20±2,6 | 16,3±8,2 | 0,8 | U | красная |
| Розовая капелька | SP ⁺ | 16±1,2 | 22,3±7,3 | 1,2 | U ⁺ | розовая |
| Л. 336/11 | SP | 16±0,6 | 17,3±4,5 | 1,3 | U | малиновая |
| Тигрис | SP ⁺ | 16±1,5 | 18,3±6,4 | 0,9 | U с темными полосами | красная с желтыми полосами |
| Л. 357/11 | SP ⁺ | 12±2,0 | 22,6±7,4 | 0,9 | U ⁺ с полосами | черная с коричневыми полосами |
| Л. 354/11 | SP ⁺ | 23±2,2 | 16,0±5,7 | 0,9 | U | черная |
| Очарование | SP ⁺ | 19±0,8 | 13,5±2,9 | 0,8 | U | оранжевая |
| Вишня желтая | SP ⁺ | 12±1,2 | 28,1±6,4 | 1,0 | U ⁺ | желтая |
| Л. 388/09 (por) | SP ⁺ | 21±1,1 | 16,8±4,0 | 0,9 | U | бежевая |
| Сеньорита | SP | 9±0,5 | 18,0±5,5 | 0,9 | U | красная |

* -SP⁺ -индетерминантные, SP-детерминантные
 **- U⁺ -белоплодные, U- зеленоплодные

Тигрис, Вишня желтая, Трапеза Л. 354/11, Л. 498, Л. 388/09 (por) незначительно – $v = 0-8,9\%$ (табл. 3), а у сортов Розовая капелька, Денежное дерево – значительно ($v = 20,7-26,3\%$).

На второй кисти признак варьировал незначительно у образцов Трапеза, Вишня желтая, Сеньорита, Л. 498, Л. 295/10 ($v = 0-8,9\%$), у сорта Розовая капелька и линии 49/09 коэффициент вариации составил ($v = 11,4-14,7\%$), а у образцов Л. 354/11, Тигрис – значительно ($v = 23,2-46,0\%$).

На третьей кисти данный признак варьировал у образцов Трапеза, Розовая капелька, Вишня желтая, Л. 295/10, Л. 357/11, Л. 336/11 незначительно ($v = 0-6,2\%$), у сорта Очарование варьировал средне ($v = 14,3\%$), и у образцов Л.46/09, Л. 498 ($v = 21,0-58,7\%$). варьировал значительно.

На четвертой кисти степень завязываемости незначительно варьировала у сортов Трапеза и Вишня желтая ($v = 7,2-9,5\%$), средне – у Л. 354/11 ($v = 15,4\%$), значительно у образцов Денежное дерево, Л. 295/10 ($v = 21,8-46,7\%$). Следовательно, наиболее выровнен-

ными по завязываемости плодов на I-IV кистях являются сорта Трапеза и Вишня желтая.

При анализе признака «общая урожайность» нами было установлено, что в 2013-2014 году наиболее продуктивными (5,3-5,4 кг/м²) были линии 46/09, 388/09 (por), 336/11 и сорта Очарование, Денежное дерево (табл. 3). По массе плода сорта и линии относятся к группе черри массой 11-39 г (Вишня желтая, Трапеза, Розовая капелька, Тигрис, Сеньорита, Л. 295/10, Л. 46/09, Л. 49/09, Л. 336/11, Л. 357/11, Л. 388/09 (por), Л. 498). Сорт Денежное дерево имеет плоды средней массы 60 г и относится к коктейльным томатам, а Л. 354/11 и сорт Очарование с массой плода более 60 г относятся к среднеплодным томатам. Среди изученных нами сортов и линий 13 образцов являются индетерминантного типа, а 2 образца (Сеньорита и Л. 336/10) – детерминантного типа.

Вкусовые качества плодов находятся в прямой зависимости от содержания в них сухого вещества,

3. Варибельность исходных родительских форм томата по комплексу признаков, открытый грунт, 2013-2014 годы

| Сорт, линия | Завязываемость плодов на кистях | | | | | | | | Масса плода, г | Общая урожайность, кг/м ² |
|------------------|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------|--------------------------------------|
| | I | | II | | III | | IV | | | |
| | $\bar{x} \pm S_x, \%$ | $\bar{v} \pm S_v, \%$ | $\bar{x} \pm S_x, \%$ | $\bar{v} \pm S_v, \%$ | $\bar{x} \pm S_x, \%$ | $\bar{v} \pm S_v, \%$ | $\bar{x} \pm S_x, \%$ | $\bar{v} \pm S_v, \%$ | | |
| Трапеза | 96±8,3 | 8,9±8,0 | 93±7,2 | 8,5±5,6 | 100±0,0 | 0,0±0,0 | 96±4,4 | 7,2±3,5 | 14 | 4,4 |
| Л. 295/10 | 96±1,9 | 7,2±1,5 | 100±0,0 | 0,0±0,0 | 100±0,0 | 0,0±0,0 | 69±6,4 | 46,7±5,2 | 22 | 4,7 |
| Л. 46/09 | 97±3,0 | 5,6±2,2 | 83±8,2 | 23,6±4,7 | 88±5,7 | 21,0±4,6 | 78±8,7 | 24,7±7,2 | 16 | 5,4 |
| Л. 49/09 | 97±5,0 | 3,9±3,7 | 82±9,4 | 14,7±8,9 | 59±12,5 | 27,5±13,4 | 43±3,6 | 51,8±13,5 | 13 | 3,5 |
| Л. 498 | 100±0,0 | 0,0±0,0 | 100±0,0 | 0,0±0,0 | 62±11,2 | 58,7±10,4 | 39±3,6 | 31,8±7,0 | 39 | 4,7 |
| Денежное дерево | 82±10,4 | 26,3±9,7 | 84±8,7 | 26,0±7,5 | 81±4,5 | 29,5±4,0 | 74±4,0 | 21,8±3,1 | 60 | 5,3 |
| Розовая капелька | 85±5,4 | 20,7±4,7 | 92±8,8 | 11,4±8,3 | 100±0,0 | 0,0±0,0 | 80±5,7 | 29,0±5,1 | 20 | 3,1 |
| Л. 336/11 | 100±0,0 | 0,0±0,0 | 95±3,0 | 6,5±2,2 | 97±2,9 | 6,2±2,3 | 85±7,9 | 21,9±6,6 | 21 | 5,3 |
| Тигрис | 100±0,0 | 0,0±0,0 | 73±5,4 | 46,0±4,7 | 62±8,8 | 38,0±8,3 | 68±2,4 | 24,0±6,2 | 29 | 4,5 |
| Л. 357/11 | 94±5,3 | 7,2±4,7 | 97±3,0 | 6,2±2,2 | 100±0,0 | 0,0±0,0 | 69±5,1 | 18,6±4,9 | 16 | 3,9 |
| Л. 354/11 | 100±0,0 | 0,0±0,0 | 78±5,7 | 23,2±5,2 | 39±6,2 | 42,8±7,1 | 86±6,6 | 11,4±5,6 | 66 | 4,5 |
| Очарование | 100±0,0 | 0,0±0,0 | 96±2,3 | 7,2±2,0 | 87±6,5 | 14,3±5,6 | 47±6,8 | 29,8±5,6 | 76 | 5,6 |
| Вишня желтая | 97±3,4 | 6,1±3,7 | 100±0,0 | 0,0±0,0 | 97±4,3 | 4,3±3,3 | 93±6,3 | 9,5±5,6 | 11 | 3,7 |
| Л. 388/09 (пог) | 94±5,1 | 8,6±4,2 | 78±4,7 | 24,5±4,1 | 63±6,5 | 28,3±6,6 | 73±6,3 | 46,1±5,9 | 19 | 5,4 |
| Сеньорита | 100±0,0 | 0,0±0,0 | 96±5,1 | 8,9±3,9 | 93±4,7 | 5,0±3,7 | 88±2,2 | 21,1±1,6 | 18 | 4,1 |

4. Характеристика исходных родительских форм по качеству плодов и устойчивости к болезням, 2014 год

| Сорт, линия | Сухое вещество, % | Общий сахар, % | Кислотность, % | Сахарокислотный коэффициент | Витамин С, мг/100 г | Поражаемость, балл | |
|------------------|-------------------|----------------|----------------|-----------------------------|---------------------|--------------------|----------------|
| | | | | | | *вирусами | альтернариозом |
| Трапеза | 6,2 | 4,2 | 0,74 | 5,7 | 43,0 | 1,4 | 0,5 |
| Л. 295/10 | 5,4 | 2,6 | 0,80 | 3,3 | 31,8 | 1,0 | 0,5 |
| Л. 46/09 | 5,6 | 3,6 | 0,57 | 6,3 | 37,4 | 0,8 | 0,5 |
| Л. 49/09 | 7,2 | 4,2 | 0,70 | 6,0 | 51,0 | 0,8 | 1,0 |
| Л. 498 | 5,8 | 3,5 | 0,67 | 5,2 | 42,0 | 0,6 | 1,0 |
| Денежное дерево | 5,0 | 3,5 | 0,44 | 8,0 | 48,4 | 0,6 | 1,0 |
| Розовая капелька | 6,4 | 3,9 | 0,67 | 5,8 | 48,0 | 1,3 | 1,0 |
| Л. 336/11 | 5,4 | 3,0 | 0,50 | 6,0 | 40,0 | 0 | 0 |
| Тигрис | 6,6 | 4,2 | 0,64 | 6,6 | 44,3 | 0,8 | 1,5 |
| Л. 357/11 | 7,8 | 4,6 | 0,50 | 9,2 | 34,0 | 0,8 | 0,5 |
| Л. 354/11 | 6,4 | 4,9 | 0,84 | 5,8 | 39,6 | 0,2 | 0,5 |
| Очарование | 5,0 | 2,8 | 0,50 | 5,6 | 43,1 | 0,3 | 1,0 |
| Вишня желтая | 6,4 | 4,6 | 0,67 | 6,9 | 46,7 | 1,2 | 1,0 |
| Л. 388/09 (пог) | 7,0 | 4,7 | 0,60 | 7,8 | 59,8 | 1,0 | 0,5 |
| Сеньорита | 6,0 | 3,5 | 0,64 | 5,5 | 57,8 | 0,6 | 1,0 |

Примечание: * Вирусы: ВТМ, ВОМ, ВБТ.

сахаров, титруемых кислот и витамина С. В целом все исходные формы характеризуются высоким содержанием сухого вещества. Наиболее высоким содержанием сухого вещества характеризовались линии 388/09 (nor), 357/11 (7,0-7,8%) (табл. 4). По содержанию общего сахара выделились образцы Трапеза, Тигрис, Вишня желтая и линии 49/09, 357/11, 354/11, 388/09 (nor) (4,2-4,9%). По содержанию витамина С лучшими были линии 49, 388/09 (nor) и сорт Сеньорита (51-59,8 мг/100 г), у остальных образцов содержание витамина С варьировало от 31,8 до 48,4 мг/100 г. По данным фитопатологической оценки, представленным в таблице 5, поражаемость линий и сортов альтернариозом в среднем составляла 0,5-1,5 балла, вирусозами – 0,2-1,4 балла. Наибольшей устойчивостью к этим болезням обладала линия 336/11, которая на естественном инфекционном фоне была практически устойчива к вышеуказанным болезням (0 баллов), а также линия 354/11, у которой балл поражения вирусозами и альтернариозом соответственно составлял 0,2 и 0,5.

Заключение

Изучены исходные родительские формы по основным хозяйственно ценным признакам.

Установлена различная степень фенотипической изменчивости основных хозяйственно ценных признаков у исходных форм томата: продолжительность фенофаз «всходы – цветение», «цветение – созревание», «всходы – созревание» варьируют незначительно.

По комплексу признаков («всходы – цветение», «цветение – созревание», «всходы – созревание», «расстояние между кистями», «степень завязываемости плодов на I-IV кисти», «общая урожайность», «масса плода», химическому составу плодов и устойчивостью к комплексу болезней) более стабильными по годам характеризовались сорта Трапеза, Вишня желтая, Очарование, Сеньорита и линии 354/11, 388/09 (nor). Эти изученные исходные формы пригодны для использования при скрещиваниях на гетерозис для получения гибридов F₁ вишневидного и коктейльного типа.

CHARACTERISTICS AND PHENOTYPICAL VARIABILITY OF TOMATO INITIAL BREEDING MATERIAL ACCORDING TO THE MAIN ECONOMICALLY VALUABLE TRAITS AND PROPERTIES

Rechets R.K.

State Institution

'Transnistrian Institute of agriculture'

PMR, Tiraspol

E-mail: pniish@yandex.ru

Summary

The market of Moldova has a large assortment of seed of foreign selection, such as large-fruited tomatoes, cherry and cocktail tomato. Therefore, it is necessary to launch the breeding program for hybrid development of local origin tomato typed, such as 'Cherry' and 'Cocktail' with a different form, mass and fruit color. Initially, 15 parental forms of tomato were studied for the main economically valuable traits in the open field condition. Phenotypic variation in tomato varieties and breeding accession was identified depending on the terms of cultivation. Such varieties and lines of tomato as 'Trapesa', 'Rosovaya Kapelka', 'Seniyorita', 'Ocharovaniye', 'L. 46/06', 'L. 49/09', 'L. 295/09', 'L. 336/11', 'L. 354/11', 'L. 357/11', 'L. 388/09 (nor)', 'L.498 (released by TARI)', 'Tigris', 'Vishnya Zheltaya' (released by OOO 'Gavrish'), 'Denezhnoye Derevo' (national breeding program) were used as the initial breeding material. Totally, 15 breeding accessions were used for the study, where all of them differed in the type of bush (determinate and indeterminate); a vegetation period (ultra-early, early, middle, late); a form (roundish, oval); a fruit color (red, pink, black, orange, tiger and with a NOR gene); a fruit weight (from 10 g and above); a structure of brush (dense, loose). Lines and varieties of tomato of different terms of ripening characterized by the shortened internode, high fruit setting on the bush, high content of biologically active substances, and complex resistance to diseases were used to breed tomato hybrids of 'cherry' and 'cocktail' types with different fruit form and color.

Key words: tomato, cultivar, line, initial breeding material, trait, variation

Литература

1. Игнатова С.И. Вишневидные томаты / С.И. Игнатова / Овощеводство и тепличное хозяйство. – № 1, 2005. – С. 23-24.
2. Игнатова С.И. Влияние условий выращивания на биохимические показатели плодов гибридов томата / С.И.Игнатова, Н.Ф. Загидулина // Селекция, семеноводство и биотехнологии овощных и бахчевых культур. М.: 2003. – 195 с.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: (С основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов // Изд.4-е, перераб. И доп. – М.: Колос, 1979. – 416с, ил.
4. Методические указания при селекции сортов и гибридов томата для открытого и защищенного грунта. – М.: ВАСХНИЛ, 1986. – 112 с.
5. Свободная энциклопедия всемирной сети Интернет Wikipedia http://en.wikipedia.org/wiki/Cherry_tomato

УДК 635.356:631.531.02:573.6

ОСОБЕННОСТИ ЗАВЯЗЫВАНИЯ СЕМЯН У ЛИНИЙ УДВОЕННЫХ ГАПЛОИДОВ КАПУСТЫ БРОККОЛИ В РАЗНЫХ ПОКОЛЕНИЯХ

Заблоцкая Е.А.¹ – аспирант-исследователь лаборатории селекции и семеноводства капустных культур
Бондарева Л.Л.¹ – доктор с.-х. наук, заведующая лабораторией селекции и семеноводства капустных культур

Шмыкова Н.А.² – доктор с.-х. наук, начальник отдела ОФР, профессор по специальности биотехнология

¹ ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства овощных культур» (ФГБНУ ВНИИССОК)

143080, Россия, Московская обл., Одинцовский р-н, п. ВНИИССОК, ул. Селекционная, д.14

E-mail: stevijaelena@yandex.ru, lyuda_bondareva@mail.ru

² ООО «Ифар»

634021, Россия, г. Томск, ул. Елизаровых, д. 79/4

E-mail: shmykovanat@mail.ru

На сегодняшний день увеличить интенсивность селекционного процесса и значительно сократить срок получения стабильных чистых линий позволяют биотехнологические методы. В частности, селекционеры все шире используют технологию получения удвоенных гаплоидных растений (DH-растений) с помощью культуры пыльников и микроспор. Преимуществами использования этой технологии являются значительное ускорение селекционного процесса в выведении гомозиготных линий с различными морфологическими признаками и высоким уровнем однородности. Современная селекция овощных культур, в основном, направлена на создание гетерозисных F₁ гибридов. Удвоенные гаплоидные линии используют как потенциальные родительские компоненты для создания F₁ гибридов. Тем не менее, данные исследований зарубежных авторов свидетельствуют о низкой завязываемости семян у DH-линий. Это указывает на необходимость изучения этого показателя для последующего воспроизведения линий и достижения эффективного внедрения гибридов в производство. В статье изложены результаты оценки семенного поколения DH-линий капусты брокколи, полученных из сорта Тонус и сортообразца №1. Растения различались как по морфологическим признакам, так и по способности воспринимать свою пыльцу и числу семян в стручке. Создано 9 линий удвоенных гаплоидов капусты брокколи раннего срока созревания. Выявлены различия по завязываемости семян как между линиями, так и в ряду поколений. Отмечено влияние генотипа растения на завязываемость семян. Установлена высокая завязываемость семян при гейтеногамном размножении у DH-линий, полученных из сорта Тонус. Рассмотрены биологические особенности цветения семенного поколения DH-линий в камере искусственного климата.

Ключевые слова: капуста брокколи, линии удвоенных гаплоидов, семенное поколение, завязываемость семян, самонесовместимость, DH-технологии.

Введение

Для получения новых конкурентоспособных отечественных сортов и гибридов овощных культур необходимо создание нового исходного материала. Получение растений из культур рода Brassica, таких как капуста белокочанная, брокколи, цветная и брюссельская с использованием метода культуры пыльников и микроспор широко применяется как источник генетического разнообразия, а также как альтернатива медленному процессу получения константных линий (Chauvin et al, 1993; Farnham, 1998; Wang et al, 1999; Kaminski et al, 1999, 2005).

На сегодняшний день приоритетное направление в селекции – создание гетерозисных гибридов F₁. Непрерывность производства F₁ гибридных семян обеспечивается размножением родительских линий. В связи с этим получение семян DH-линий (линий удвоенных гаплоидов) – одна из важных задач.

Однако ряд исследователей отмечают очень низкую завязываемость семян DH-линий по сравнению с линиями, полученными классическим методом селекции (Chauvin et al, 1993; Farnham, 1998; Kaminski et al, 2004, 2005), что может являться проблемой при широком воспроизводстве линий. Одним из первых заметил такую особенность Chauvin (1993), который

при проведении своих исследований на капусте брокколи отметил низкое число семян в одном стручке при гейтеногамном опылении.

Результаты Farnham (1998) не подтверждают это заключение. В своих исследованиях на растениях капусты брокколи он установил, что среднее число семян варьировало в пределах от 2,4 до 5,8 семян/стручок при традиционном инбридинге в зависимости от гибрида и от 1,8-3,5 семян/стручок – у ДН-линий. У выделенных по комплексу хозяйственно полезных признаков ДН-линий число семян колебалось от 2,0 до 4,4 семян на стручок.

Kaminski и др. (2004, 2005) у ДН-линий капусты брюссельской отметили, что число семян в стручке варьировало от 0,41 до 6,9 шт. в зависимости от генотипа при гейтеногамном опылении и 15 семян на стручок – у исходной формы, самосовместимые ДН-линии в цветах завязывали от 0,1 до 4,5 семян/стручок. При проведении исследований на растениях капусты белокочанной этот показатель составлял 0,1-6,15 шт. при опылении в бутонах и 0,0-3,0 семян/стручок – при опылении в цветах.

Целью нашего изучения была оценка степени самонесовместимости капусты брокколи и способности к генеративному размножению ДН-линий, полученных методом культуры микроспор, в последующих поколениях.

Материалы и методика исследований

В 2013 году из лаборатории биотехнологии ВНИИССОК были получены 75 растений 9 морфотипов (R0 растений-регенерантов) капусты брокколи, полученных из сорта Тонус селекции ВНИИССОК и 50 морфотипов из сортообразца № 1 селекции лаборатории селекции и семеноводства капустных культур ВНИИССОК. Для проведения оценки степени самонесовместимости растений и гейтеногамного опыления в бутонах в зимне-весенний период растения капусты брокколи в вегетационных сосудах были установлены в камеру искусственного климата лаборатории селекции и семеноводства капустных культур с режимом адаптации 15...18°C в течение 8-19 суток и последующим повышением температуры до 22°C, с оптимальным режимом освещенности и относительной влажности воздуха. Способность к самонесовместимости определяли подсчетом завязавшихся семян в стручках после искусственного опыления цветов растения.

В 2014 году после проведенного контроля самонесовместимости и размножения гейтеногамно в камере искусственного климата было высажены 30 ДН-линий капусты брокколи в пленочную необогреваемую теплицу для оценки по хозяйственно ценным признакам. В качестве контроля использовали исходные формы, из которых были получены ДН-линии.

После оценки в теплице представляющие интерес по комплексу признаков выделенные ДН-линии были высажены вновь в камеру искусственного климата лаборатории селекции и семеноводства капустных культур для проведения контроля

самонесовместимости, их гейтеногамного размножения и получения гибридных комбинаций.

Аналогичная работа была проведена и в 2015 году.

Статистическую обработку полученных данных проводили в программе Microsoft Excel 2007.

Результаты исследований

В первый год проведения исследований было установлено, что число семян у ДН-линий, полученных из сорта Тонус, при опылении в цветах варьировало от 0 до 12,4 шт./стручок, а у ДН-линий из сортообразца № 1 – от 0 до 11,1. В результате анализа на наличие самонесовместимых растений было установлено, что 10 растений оказались самонесовместимыми, в т.ч. 2 растения получены из сорта Тонус, а 8 – из сортообразца №1. При опылении в бутонах среднее число семян у ДН-линий из сорта Тонус составляло 6,7 шт./стручок, а у ДН-линий из сортообразца №1 – 4,2. Среднее число семян при гейтеногамном опылении у всех ДН-линий было 4,91 шт./стручок. Самонесовместимые ДН-линии завязывали семена от 0,2 до 9 шт./стручок. Наибольшее число семян при опылении в бутонах отмечалось у ДН-линии, полученной из сорта Тонус (13 шт./стручок).

В 2014 году следующее семенное поколение ДН-линий вновь прошло проверку на самонесовместимость. Число семян у ДН-линий, полученных из сорта Тонус, при опылении в цветах варьировало от 0 до 18,9 шт./стручок, а у ДН-линий из сортообразца №1 – 0-13,5 шт. Анализ выделенных ДН-линий на наличие самонесовместимых растений показал, что боль-



Рис. 1. ДН-линия 2 из сорта Тонус



Рис. 2. ДН-линия 6 из сорта Тонус.



Рис. 4. ДН-линия 5 из сорта Тонус.



Рис. 3. ДН-линия 44 из сортообразца №1.

шинство (73,3%) были самосовместимы, они образовывали семена, как в бутонах, так и в цветах, а 26,7% линий оказались самонесовместимыми. При опылении в бутонах среднее число семян на стручок у ДН-линий, полученных из сорта Тонус составило 7,9 шт., у сортообразца №1 – 4,6 шт. Средняя завязываемость семян в бутонах всех образцов составила 5,7 шт./стручок. У самонесовместимых линий в бутонах завязывалось 0,6-5,7 шт./стручок. Максимальное число семян при гейтеногамном опылении было отмечено у ДН-линии из сорта Тонус и составило 24,2 шт./стручок.

В 2015 году среднее число семян у следующего семенного поколения при гейтеногамном опылении самосовместимых выделенных ДН-линий составило 6,2 шт./стручок и 4,5 шт./стручок – у самонесовместимых. Средняя завязываемость семян для всех образцов была 5,4 шт./стручок. У линии из сорта Тонус, полученной обычным инбридингом, среднее число семян на стручок при опылении бутонов составило (I₁) 5,0 шт. Максимальное число семян отмечено у самосовместимой ДН-линии из сорта Тонус (10 шт./стручок). Этот показатель у самонесовместимой ДН-линии достигал до 6,9 шт./стручок.

Для включения в селекционный процесс важно оценить синхронность цветения линий, начало цветения, продолжительность и массовое цветение.

В период проведения гибридизации в камере искусственного климата было установлено, что в 2014 году начало заце-

тания ДН-линий приходилось на первую декаду ноября (33,3%), а массовое (66,7%) – во второй декаде ноября.

В 2015 году 12,5% ДН-линий зацветали раньше – в третьей декаде октября, массовое зацветание линий (81%) приходилось на первую декаду ноября, остальные ДН-линий зацветали во второй декаде ноября. Установлено, что лучшая завязываемость семян в бутонах и проведение контроля самонесовместимости были с 1 декады ноября по 1 декаду декабря у ДН-линий, полученных из сорта Тонус, у ДН-линий, полученных из сортообразца №1 – в период со второй декады ноября по первую декаду декабря. Продолжительность созревания семян в стручках варьирует от 40 до 80 суток в зависимости от ДН-линии.

В результате анализа двухлетних данных было выделено 9 ДН-линий капусты брокколи, различающихся как по способности воспринимать свою пыльцу, так и по морфологическим признакам (рис. 1,2,3,4). Эти линии представляют интерес для включения в различные селекционные программы.

Заключение

В результате проведенных исследований установили, что ДН-линии капусты брокколи различаются по способности воспринимать свою пыльцу. В зависимости от генотипа в популяции растений-регенерантов находится разное соотношение самосовместимых и самонесовместимых растений. Для создания гибридов на основе самонесовместимости практическую ценность представляют самонесовместимые растения, которые проявляют высокую способность к образованию семян при опылении бутончиков.

ДН-линии капусты брокколи также характеризуются различной завязываемостью семян как между собой, так и в ряду поколений. Различия могут быть связаны с генетическими особенностями растений-регенерантов, а также с влиянием условий выращивания в период вегетации.

Наиболее высокая завязываемость семян в бутончиках отмечена у ДН-линий, полученных из сорта Тонус. Такая же тенденция наблюдается и у ДН-линий, которые в цветах принимают свою пыльцу.

FEATURES OF SEED FORMATION IN DOUBLE HAPLOID LINES OF BROCCOLI IN DIFFERENT GENERATIONS

Zablotskaya E.A., Bondareva L.L., Shmykova N.A.

Federal State Budgetary Scientific Research Institution 'All-Russian Scientific Research Institute of vegetable breeding and seed production'

143080, Russia, Moscow region, Odintsovo district, p. VNISSOK, Selectionnaya st., 14

E-mail: stevijaelena@yandex.ru, lyuda_bondareva@mail.ru

Summary

The biotechnological methods enable to produce the 'pure' lines for the short period of time that intensify the breeding program. Particularly, the anther culture is widely used to obtain double haploid lines (DH lines) in plant breeding. The technology advantage is to fast up essentially the selection of homozygous lines with different morphological traits and high level of uniformity. Contemporary breeding programs are directed at F1 hybrid development; therefore DH lines are in need to serve as the parental form for heterotic hybrid production. Nevertheless, previous data has shown that DH plants have been noticed to produce few seeds on them. To introduce the lines into breeding program for hybrid production and to multiply them, the seed formation of DH lines is worth being studied. The result of assessment of seed generation of DH lines of Broccoli that have been produced from 'Tonus' and convariety 'N1' is presented in the article. There is much difference in morphological traits and both ability to recognize their own pollen and quantity of seeds in the pod among plants produced. Nine DH lines of early maturity were obtained. The differences in seed formation among these lines and between generations were revealed. It was shown the influence of genotype on seed formation in DH lines. It was also noticed the much seed formation in case of geitonogamic pollination in DH lines obtained from cultivar 'Tonus'. The biological features of flowering in DH lines under conditions of climatic chambers have been studied.

Key words: Broccoli, lines of doubled haploids, seed generation, seed formation, self-incompatibility, DH technologies

Литература

1. Пивоваров В. Ф., Шмыкова Н. А., Бондарева Л. Л., Заблочкая Е. А. полиморфизм удвоенных гаплоидных линий капусты брокколи, полученных в культуре микроспор *in vitro* // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. – 2015. – №5. – С.33-35.
2. Chauvin J.E., Yang Q., B. Le Jeune, Herve Y. Obtention d'embryons par culture d'antheres chez le chou-fleur et le brocoli et evaluation des potentialites du materiel obtenu pour la creation varietale // Agronomie. – 1993. – 13. – P.579-590.
3. Farnham M.W. (1998): Doubled-haploid broccoli production using anther culture: effect of anther source and seed set characteristics of derived lines. Journal of American Society for Horticulture Science, 123: 73–77.
4. Kamiński P., Dyki B., Krzyżanowska D., Gorecka K. Diversity of diploid androgenic Brussels sprout plants of R0 and R1 generations // Journal of Applied Genetics 46(1). 2005. pp. 25-33.
5. Kaminski P, 2010. Gametoclonal and somaclonal variation among head cabbage androgenic lines of R1 and R2 generations obtained from Jaguar F1 hybrid. Journal of Agricultural Science, 2 (2): 119-128.
6. Kamiński P., Gyrecka K., Krzyżanowska D. 1999. Diversity of androgenic plants of head cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) derived from the polish cultivar Kamienna Głowa using anther culture. Veget. Crops Res. Bull. 50: 13-20.
7. Kamiński P., Gyrecka K., Krzyżanowska D., Dyki B. 2004. Diversity of Brussels sprouts androgenic R0 generation obtained by anther culture. Veget. Crops Res. Bull. 60: 33-43.
8. Wang M., Farnham M. W., Nannes J. S. P. 1999. Ploidy of broccoli regenerated from microspore versus anther culture. Plant Breeding 118: 249-252.

УДК 635.342:631.531.02:577.114

ПОВЫШЕНИЕ СЕМЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ РОДИТЕЛЬСКОЙ ЛИНИИ ГИБРИДА F₁ КАПУСТЫ БЕЛОКОЧАННОЙ ПОД ДЕЙСТВИЕМ СТЕРОИДНЫХ ГЛИКОЗИДОВ

Бухаров А.Ф.¹ – доктор с.-х. наук, зав. лаб. селекции и семеноводства

Бухарова А.Р.² – профессор кафедры агрохимии, защиты растений и химии им. А.С. Гузья

Фомина А.А.¹ – аспирант

Балашова И.Т.³ – доктор биологических наук, зав. лабораторией новых технологий

Козарь Е.Г.³ – кандидат сельскохозяйственных наук, вед. научный сотрудник лаборатории новых технологий

Машенко Н.Е.⁴ – кандидат химических наук, вед. научный сотрудник лаборатории биологически активных соединений

¹ ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства»
140153, Россия, Московская область, Раменский район, д. Веряя, стр. 500

² ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный заочный университет»

³ ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства овощных культур» (ФГБНУ ВНИИССОК)

143080, Россия, Московская обл., Одинцовский р-н, п. ВНИИССОК, ул. Селекционная, д.14

E-mail: balashova56@mail.ru

⁴ Институт генетики, физиологии и защиты растений АН Республики Молдова

Молдова, г. Кишинёв

E-mail: mne4747@mail.ru

Получение F₁ гибридов капусты белокочанной связано с трудностями принудительного опыления: слабой завязываемостью семян и низкой семенной продуктивностью исходных родительских линий. Цель настоящей работы: повысить семенную продуктивность самонесовместимой родительской линии 3/14C F₁ гибрида капусты белокочанной Красотка с использованием вторичных метаболитов растений – стероидных гликозидов. Эксперимент провели в 2013-2015 годах на базе ВНИИ овощеводства. Размножение линии 3/14C осуществляли путем инцухтирования цветков в состоянии бутона, используя в качестве стимулирующих факторов водные растворы стероидных гликозидов молдстима и мелонгозида в концентрациях 0,1%, 0,01%, 0,001% и 0,0001%. Установлено, что стероидные гликозиды молдстим и мелонгозид в исследуемых концентрациях существенно повышают все показатели образования и развития семени. Положительные эффекты препаратов проявились на всех этапах опыления-оплодотворения и развития семени и выразились в существенном повышении всех параметров семенной продуктивности. Различия были существенны на 5%-ном уровне значимости. Наиболее эффективной для обоих препаратов была концентрация 0,001%. Завязываемость плодов выросла на 16-39%, осеменённость плода – на 17-38%, масса 1000 семян – на 9-12%. В результате семенная продуктивность родительской линии 3/14C F₁ гибрида капусты белокочанной Красотка увеличилась на 44-105%. Следовательно, препараты молдстим и мелонгозид (в концентрации 0,001%) можно рекомендовать как физиологические стимуляторы для повышения семенной продуктивности самонесовместимых линий в процессе получения F₁ гибридов капусты белокочанной методом принудительного опыления.

Ключевые слова: капуста белокочанная, семенная продуктивность, родительская линия, стероидные гликозиды.

Капуста белокочанная (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) является ведущей овощной культурой открытого грунта на территории Российской Федерации. Площадь, занимаемая всеми видами капусты, составляет 113 тыс. га, большая часть из которых приходится на капусту бело-

кочанную. Различные сроки созревания сортов и гетерозисных F₁ гибридов позволяют создать конвейер поступления свежей и переработанной продукции на протяжении всего года. Причём, гетерозисные F₁ гибриды в большей степени отвечают запросам российских овощеводов,

так как они более выровнены по размерам кочана, одновременности вступления в хозяйственную спелость, повышенной стойкости к механическим нагрузкам и транспортабельности (Монахос Г.Ф., 1984; Бондарева Л.Л., 2009; 2015; Бухаров А.Ф. и др. 2011, 2012). Однако полу-

чение таких гибридов сопряжено с трудностями, связанными со слабой завязываемостью семян и низкой семенной продуктивностью при принудительном опылении исходных родительских форм. Рассматривая созревание семени как непрерывный физиологический процесс, который начинается с успешного опыления и оплодотворения и завершается созреванием плодов (Gillaspy G. Et al., 1993), мы решили использовать физиологически активные соединения для преодоления несовместимости и низкой семенной продуктивности родителей F_1 гибридов. Выбор остановили на вторичных метаболитах растений – стероидных гликозидах.

В растениях наряду с белками, нуклеиновыми кислотами, полисахаридами и другими биополимерами встречаются вещества с более низкой молекулярной массой – вторичные метаболиты. В ответ на стрессовые воздействия различной природы они накапливаются в значительных количествах, оказываясь ценными сырьевыми источниками биологически активных соединений. К вторичным метаболитам принадлежат и стероиды, локализованные в клеточных мембранах и выполняющие функцию биорегуляторов при обмене веществ. Стероиды растений биогенетически взаимосвязаны и составляют своеобразную группу соединений с гормональными функциями, в которую входят и стероидные гликозиды (Балашова Н.Н. и др., 2004). Стероидные гликозиды ряда фуростана и спиростана обладают широким спектром биологической активности, и, в частности, фитогормональными свойствами, являясь синергистами фитогормонов (Balashova I.T. et al., 1990; Балашова И.Т., 1992; Нгуен Хонг Минь и др., 1992). Исследуя физиологическую активность стероидных гликозидов,



сотрудники лаборатории молекулярных и гаметных методов селекции ВНИИССОК установили:

- характер ответной реакции растения перца сладкого на действие гликозидов зависит от фазы его развития, способствуя при этом наиболее полной реализации его продуктивного потенциала (Беспалько А.В. и др., 2003)
- стероидные гликозиды повышают семенную продуктивность перца сладкого и способствуют преодолению межсортовой нескрещиваемости (Бландинская О.А. и др., 2013).

Цель настоящей работы: повысить семенную продуктивность самонесовместимой родительской линии 3/14С F_1 гибрида капусты белокочанной Красотка.

Материалы и методы исследований

Материалом для проведения исследований служила самонесовместимая линия 3/14С – компоненты F_1 гибрида белокочанной капусты Красотка (Бухаров А.Ф. и др. 2011, 2012). Размножение линии осуществляли путем инцухтирования цветков в состоянии бутона. В качестве стимулирующих факторов использовали водные растворы стероидных гликозидов молдстима и мелонгозида в концентрациях 0,1%, 0,01%, 0,001% и 0,0001%. Для сравнения использовали сухой и влажный контроль. Семенную продуктивность и элементы, ее составляющие, оценивали в соответствии с авторскими методиками, опубликованными ранее (Бухаров А.Ф. и др.

1. Влияние стероидных гликозидов на завязываемость плодов у самонесовместимой линии 3/14С (родительской формы F₁ гибрида капусты белокочанной Красотка F₁), ФГБНУ ВНИИО, 2013-2015 годы

| Варианты | Завязываемость стручков, %, по повторениям | | | Σv | j | Отклонение | |
|----------------------------|--|-------------|-------------|--------------|-------------------|--------------|----------|
| | 2013 | 2014 | 2015 | | | от St | группа |
| Стандарт – б/о* | 44,6 | 39,7 | 50,3 | 134,6 | 44,9 | St | St |
| Стандарт – вода** | 44,3 | 41,3 | 48,9 | 134,5 | 44,8 | - 0,1 | III |
| Молдстим – 0,1% | 49,7 | 44,1 | 62,2 | 156,0 | 52,0 | +7,1 | I |
| Молдстим – 0,01% | 60,8 | 53,6 | 68,7 | 183,1 | 61,0 | +16,1 | I |
| Молдстим – 0,001% | 65,2 | 52,9 | 69,8 | 187,9 | 62,6 | +17,7 | I |
| Молдстим – 0,0001% | 57,1 | 50,1 | 63,3 | 170,5 | 56,8 | +11,9 | I |
| Мелонгозид – 0,1% | 47,7 | 50,2 | 66,2 | 164,1 | 54,7 | + 9,8 | I |
| Мелонгозид – 0,01% | 52,9 | 55,7 | 68,1 | 176,7 | 58,9 | +14,0 | I |
| Мелонгозид – 0,001% | 62,7 | 54,3 | 64,6 | 181,6 | 60,5 | +15,6 | I |
| Мелонгозид – 0,0001% | 57,2 | 50,9 | 62,4 | 170,5 | 56,8 | +11,9 | I |
| p | 542,2 | 492,8 | 624,5 | 1659,5 | HCP ₀₅ | 5,5 | - |

* – стандарт без обработки, ** – обработка дистиллированной водой
N = 30; C = 91 798,01; C_y = 2 154,18; C_p = 885,28; C_v = 1 084,05; C_z = 184,85

Результаты дисперсионного анализа

| Дисперсии | квадратов | Степени свободы | Средний квадрат | Fфакт. | F ₀₅ |
|------------|-----------|-----------------|-----------------|--------|-----------------|
| Общая | 2 154,18 | 29 | - | - | - |
| Повторений | 885,28 | 2 | - | - | - |
| Вариантов | 1 084,05 | 9 | 120,45 | 11,73 | 2,50 |
| Остаток | 184,85 | 18 | 10,27 | - | - |

Fфакт. > F₀₅ – различия существенны; S_d = 2,62; HCP₀₅ = 5,5

2011,2013).

Результаты исследований и их обсуждение

Изучая влияние стероидных гликозидов на семенную продуктивность самонесовместимой линии 3/14С (родительской формы F₁ гибрида капусты белокочанной Красотка), мы оценили эффекты обработок по 4-м основным критериям, связанным с этим

показателем:

- завязываемость плодов
- число семян в плоде
- масса 1000 семян
- урожайность семян.

Эксперимент провели в 2013-2015 годах, в качестве повторений использовали годы исследований. Результаты представлены в таблицах 1-4.

Статистический анализ выявил существенное повышение завязываемости плодов во всех вариантах эксперимента под действием стероидных гликозидов, причём наиболее эффективной оказалась концентрация 0,001% (табл.1). Количество семян в 1 плоде также существенно увеличилось под влиянием стероидных гликозидов.

2. Влияние стероидных гликозидов на осеменённость одного плода у самонесовместимой линии 3/14С (родительской формы F₁ гибрида капусты белокочанной Красотка F₁), ФГБНУ ВНИИО, 2013-2015 годы

| Варианты | Завязываемость стручков, %, по повторениям | | | Σv | j | Отклонение | |
|----------------------------|--|--------------|--------------|--------------|-------------------------|-------------|----------|
| | 2013 | 2014 | 2015 | | | от St | группа |
| Стандарт – б/о* | 12,7 | 15,9 | 12,2 | 40,8 | 13,6 | St | St |
| Стандарт – вода** | 12,8 | 15,8 | 12,5 | 41,1 | 13,7 | +0,1 | III |
| Молдстим – 0,1% | 15,7 | 18,2 | 13,7 | 47,6 | 15,9 | +2,3 | I |
| Молдстим – 0,01% | 16,5 | 19,6 | 16,8 | 52,9 | 17,6 | +4,0 | I |
| Молдстим – 0,001% | 18,3 | 20,5 | 17,3 | 56,1 | 18,7 | +5,1 | I |
| Молдстим – 0,0001% | 19,0 | 17,7 | 15,5 | 52,2 | 17,4 | +3,8 | I |
| Мелонгозид – 0,1% | 14,4 | 17,3 | 17,8 | 49,5 | 16,5 | +2,9 | I |
| Мелонгозид – 0,01% | 17,5 | 19,2 | 18,4 | 55,1 | 18,4 | +4,8 | I |
| Мелонгозид – 0,001% | 16,7 | 19,7 | 17,9 | 54,3 | 18,1 | +4,5 | I |
| Мелонгозид – 0,0001% | 16,4 | 18,4 | 17,1 | 51,9 | 17,3 | +3,7 | I |
| p | 160,0 | 182,3 | 159,2 | 501,5 | HCP₀₅ | 1,9 | - |

* – стандарт без обработки, ** – обработка дистиллированной водой
N = 30; C = 8383,41; C_y = 146,56; C_p = 34,38; C_v = 89,40; C_z = 22,78

Результаты дисперсионного анализа

| Дисперсии | квадратов | Степени свободы | Средний квадрат | Fфакт. | F ₀₅ |
|------------|-----------|-----------------|-----------------|--------|-----------------|
| Общая | 146,56 | 29 | - | - | - |
| Повторений | 34,38 | 2 | - | - | - |
| Вариантов | 89,40 | 9 | 9,9333 | 7,85 | 2,50 |
| Остаток | 22,78 | 18 | 1,2656 | - | - |

Fфакт. >F₀₅ – различия существенны; S_d = 0,92; HCP₀₅ = 1,9

Установлены и наиболее эффективные концентрации препаратов: у молдстима – 0,001%, у мелонгозида – 0,01% и 0,001%, но статистические различия у мелонгозида между вариантами с концентрацией 0,01% и 0,001% несущественны (см. HCP₀₅ в табл.2).

Что же касается непосредственных показателей семенной продук-

тивности – массы 1000 семян и урожайности семян – они также существенно выросли в результате обработки стероидными гликозидами (табл.3, 4). Причём, наиболее эффективной концентрацией препаратов опять оказалась концентрация 0,001%. Молдстим более эффективно повышал массу 1000 семян и в концентрации 0,01%, но

различия с концентрацией 0,001% были несущественны (см. HCP₀₅ в табл.3), поэтому ими можно пренебречь. Урожайность семян значимо возрастала под действием стероидных гликозидов, и наиболее эффективной была обработка концентрацией препаратов 0,001% – и у мелонгозида, и у молдстима (табл.4).

3. Влияние стероидных гликозидов на массу 1000 семян у самонесовместимой линии З/14С (родительской формы F₁ гибрида капусты белокочанной Красотка F₁), ФГБНУ ВНИИО, 2013-2015 годы

| Варианты | Масса 1000 семян, г, по повторениям | | | Σv | б | Отклонение | |
|----------------------|-------------------------------------|-------------|-------------|--------------|-------------------|--------------|----------|
| | 2013 | 2014 | 2015 | | | от St | группа |
| Стандарт – б/о* | 3,15 | 3,23 | 3,18 | 9,56 | 3,19 | St | St |
| Стандарт – вода** | 3,22 | 3,24 | 3,17 | 9,63 | 3,21 | +0,02 | II |
| Молдстим – 0,1% | 3,51 | 3,41 | 3,50 | 10,42 | 3,47 | +0,28 | I |
| Молдстим – 0,01% | 3,48 | 3,58 | 3,64 | 10,70 | 3,57 | +0,38 | I |
| Молдстим – 0,001% | 3,44 | 3,52 | 3,58 | 10,54 | 3,51 | +0,32 | I |
| Молдстим – 0,0001% | 3,39 | 3,43 | 3,37 | 10,14 | 3,40 | +0,21 | I |
| Мелонгозид – 0,1% | 3,33 | 3,33 | 3,52 | 10,18 | 3,39 | +0,20 | I |
| Мелонгозид – 0,01% | 3,54 | 3,51 | 3,66 | 10,71 | 3,57 | +0,38 | I |
| Мелонгозид – 0,001% | 3,59 | 3,60 | 3,51 | 10,70 | 3,57 | +0,38 | I |
| Мелонгозид – 0,0001% | 3,36 | 3,45 | 3,53 | 10,34 | 3,45 | +0,26 | I |
| p | 34,01 | 34,30 | 34,66 | 102,97 | HCP ₀₅ | 0,11 | - |

* – стандарт без обработки, ** – обработка дистиллированной водой
N = 30; C = 353,43; C_y = 0,62; C_p = 0,02; C_v = 0,53; C_z = 0,07

Результаты дисперсионного анализа

| Дисперсии | квадратов | Степени свободы | Средний квадрат | Fфакт. | F ₀₅ |
|------------|-----------|-----------------|-----------------|--------|-----------------|
| Общая | 0,62 | 29 | - | - | - |
| Повторений | 0,02 | 2 | - | - | - |
| Вариантов | 0,53 | 9 | 0,0589 | 15,10 | 2,50 |
| Остаток | 0,07 | 18 | 0,0039 | - | - |

Fфакт. >F₀₅ – различия существенны; S_d = 0,051; HCP₀₅ = 0,11

4. Влияние стероидных гликозидов на урожайность семян у самонесовместимой линии З/14С (родительской формы F₁ гибрида капусты белокочанной Красотка F₁), ФГБНУ ВНИИО, 2013-2015 годы

| Варианты | Урожайность семян, г/м ² , по повторениям | | | Σv | б | Отклонение | |
|----------------------|--|--------------|--------------|--------------|-------------------|--------------|----------|
| | 2013 | 2014 | 2015 | | | от St | группа |
| Стандарт – б/о* | 5,80 | 6,57 | 6,18 | 18,55 | 6,18 | St | St |
| Стандарт – вода** | 5,65 | 6,96 | 5,83 | 18,44 | 6,15 | - 0,03 | III |
| Молдстим – 0,1% | 8,60 | 9,06 | 8,97 | 26,63 | 8,88 | +2,70 | I |
| Молдстим – 0,01% | 11,25 | 12,28 | 12,60 | 36,13 | 12,04 | +5,86 | I |
| Молдстим – 0,001% | 12,53 | 12,63 | 12,95 | 38,11 | 12,70 | +6,52 | I |
| Молдстим – 0,0001% | 11,27 | 10,02 | 9,92 | 31,21 | 10,40 | +4,22 | I |
| Мелонгозид – 0,1% | 8,15 | 9,56 | 12,47 | 30,18 | 10,06 | +3,88 | I |
| Мелонгозид – 0,01% | 10,22 | 12,06 | 13,74 | 36,02 | 12,01 | +5,83 | I |
| Мелонгозид – 0,001% | 11,63 | 12,77 | 12,19 | 36,59 | 12,20 | +6,02 | I |
| Мелонгозид – 0,0001% | 10,08 | 10,66 | 11,29 | 32,03 | 10,68 | +4,50 | I |
| p | 95,18 | 102,57 | 106,14 | 303,89 | HCP ₀₅ | 1,45 | - |

* – стандарт без обработки, ** – обработка дистиллированной водой
N = 30; C = 3078,30; C_y = 175,34; C_p = 8,10; C_v = 154,41; C_z = 12,83

Результаты дисперсионного анализа

| Дисперсии | квадратов | Степени свободы | Средний квадрат | Fфакт. | F ₀₅ |
|------------|-----------|-----------------|-----------------|--------|-----------------|
| Общая | 175,34 | 29 | - | - | - |
| Повторений | 8,10 | 2 | - | - | - |
| Вариантов | 154,41 | 9 | 17,1567 | 24,07 | 2,50 |
| Остаток | 12,83 | 18 | 0,7128 | - | - |

Fфакт. >F₀₅ – различия существенны; S_d = 0,69; HCP₀₅ = 1,45

Заключение

Установлена способность вторичных метаболитов растений – стероидных гликозидов молдстима и мелонгозида – повышать семенную продуктивность самонесовместимой линии 3/14С – родительской формы F1 гибрида капусты белокочанной Красотка. Положительные эффекты препаратов проявились на всех этапах опыления-оплодотворения и развития семени и выразились в существенном повышении всех параметров семенной продуктивности. Завязываемость плодов увеличилась на 16-39%, осеменённость плода выросла на 17-38%, масса 1000

семян возросла на 9-12%. В результате семенная продуктивность растерной самонесовместимой линии увеличилась на 44-105%, т.е. практически в 2 раза. Оба препарата были эффективны в равной степени, наиболее эффективной концентрацией препаратов оказалась концентрация 0,001%. Следовательно, препараты молдстим и мелонгозид в концентрации 0,001% можно рекомендовать как физиологические стимуляторы для повышения семенной продуктивности самонесовместимых линий в процессе получения F₁ гибридов капусты белокочанной методом принудительного опыления.

IMPROVEMENT OF SEED PRODUCTIVITY IN PARENTAL LINES OF F1 HYBRID IN HEAD CABBAGE UNDER AN EFFECT OF STEROID GLYCOSIDES

Bukharov A.F.¹, Bukharova A.R.², Fomina A.A.¹, Balashova I.T.², Kozar E.G.², Maschenko N.E.⁴

¹ Federal State Budgetary Research Institution 'All-Russian Research Institute of Vegetable Production', 140153, Moscow region, Ramenskiy district, Vereya, building 500

² Russian State Agrarian Extramural University, Russia

³ Federal State Budgetary Research Institution 'All-Russian Scientific Research Institute of vegetable breeding and seed production' 143080, Russia, Moscow region, Odintsovo district, p. VNISSOK, Selektsionnaya st., 14
E-mail: balashova56@mail.ru

⁴ Institute of Plant Genetics, Physiology and Protection, Moldavian Academy of Sciences Kishinev, Republic of Moldova
E-mail: mne4747@mail.ru

Summary

Development of F₁ cabbage hybrids is concerned to difficulties of artificial pollination, low ability to develop ovary leading to low seed productivity in parental lines. The aim of the study is to improve the seed productivity of self-pollinated parental line 3/14C for F₁ cabbage hybrid 'Krasotka'. Secondary plant metabolites such as steroid glycosides can help overcome these difficulties and increase the seed productivity (Blandinskaya et al., 2013). 3/14C-line was propagated by backcrossing flowers in bud stage with artificial self-pollination, using water solutions of steroid glycosides 'Moldstim' and 'Melongozid' (in concentrations 0.1%, 0.01%, 0.001% and 0.0001%). Seed productivity was evaluated according to methods that were elaborated earlier (Bukharov A.F. et al., 2011, 2013). It was established that all parameters of seed formation and development were increased significantly under treatment of steroid glycosides 'Moldstim' and 'Melongozid' in mentioned concentration. Differences were significant at the 5%-level of significance. Concentration of 0.001% was more effective than other both preparations. These preparations stimulated all phases of seed development. Number of fruits was increased by 16-39%, a number of seeds per one the pod was also increased by 17-38%, mass of 1000 seeds was increased by 9-12%. Thus, the seed productivity of parental line 3/14C F₁cabbage hybrid named 'Krasotka' was increased by 44 to 105% as result of the action of steroid glycosides. Thus, 'Moldstim' and 'Melongozid' in concentration of 0.001% can be recommend as physiological stimulators to improve seed productivity in parental lines necessary for development of F₁ cabbage hybrids.

Key words: cabbage, seed productivity, parental line, steroid glycosides.

**Литература**

1. Балашова Н.Н., Жученко А.А., Пивоваров В.Ф., Балашова И.Т., Козарь Е.Г., Беспалько А.В., Пышная О.Н., Кинтя П.К., Лупашку Г.А., Мащенко Н.Е., Швец С.А., Бобейкэ В.А. Регуляция устойчивости фитопатосистем с помощью вторичных метаболитов растений // Сельскохозяйственная биология. – 2004. – №1. – С.3-16.
2. Балашова И.Т. Индукция устойчивости биологически активными веществами (иммунизация) // Сельскохозяйственная биология. – 1992, №3. – С.13-21.
3. Беспалько А.В., Козарь Е.Г., Балашова И.Т., Балашова Н.Н., Кинтя П.К., Лупашку Г.А., Мащенко Н.Е. Влияние стероидных гликозидов на рост и развитие перца сладкого /Регуляция роста, развития и продуктивности растений // Материалы III Международной научной конференции. – Минск, 8-10 октября, 2003. – С.14.
4. Бландинская О.А., Козарь Е.Г., Беспалько Л.В., Балашова И.Т. Односторонняя межсортовая несовместимость перца сладкого (*Capsicum annuum* L.) // Овощи России. – 2013. – №4 (21). – С. 26-29.
5. Бондарева Л.Л. Научное обоснование и разработка системы методов селекции и семеноводства капустных культур // Автореф. дисс. доктора с.-х. наук. – Москва, 2009. – 47 с.
6. Бондарева Л.Л. Селекция и семеноводство капустных культур: основные вехи, направления и результаты // Селекция и семеноводство овощных культур /Сборник научных трудов ВНИИССОК. – Москва, 2015. – С.140-147.
7. Бухаров А.Ф., Петрищев А.В., Пронькин В.В. Продуктивность фотосинтеза и урожайность семенников капусты белокочанной // Вестник РГАЗУ. – 2011. – № 11 (16). – С. 27-30.
8. Бухаров А.Ф., Фёфелов Ф.О., Кашнова Е.В., Разин О.А., Войтенкова Л.И. Экологическое испытание перспективных гибридов F₁ капусты белокочанной // Вестник Мичуринского ГАУ, Мичуринск-наукоград РФ. – 2011. – №2. – Ч.1. – С.15-18.
9. Бухаров А.Ф., Фёфелов Ф.О., Пронькин В.В., Кашнова Е.В., Разин О.А., Войтенкова Л.И. Оценка капусты белокочанной на адаптивность и экологическую стабильность по признакам, определяющим продуктивность // Труды Кубанского ГАУ. – 2012. – №2 (35). – С. 238-242.
10. Бухаров А.Ф., Балеев Д.Н., Фомина А.А. Корреляционный и факторный анализ признака семенной продуктивности капусты белокочанной // Овощи России. – 2013. – № 3(20). – С. 22-24.
11. Бухаров А.Ф., Балеев Д.Н., Бухарова А.Р. Анализ, прогноз и моделирование семенной продуктивности овощных культур. – М.: Изд-во РГАЗУ, 2013. – 60 с.
12. Монахос Г.Ф. Проявление комбинационной способности самонесовместимых промежуточных гибридов в зависимости от площади питания четырёх линейных гибридов среднеспелой белокочанной капусты // Дисс. канд. с.-х. наук. – Москва: ТСХА. – 1984. – 207 с.
13. Нгуен Хонг Минь, Балашова Н.Н., Кинтя П.К. и др. Эффекты стероидных гликозидов в культуре ткани томата // Сельскохозяйственная биология. – 1992. – №3. – С.57-63.
14. Balashova I.T., Balashova N.N., Kintia P.K. Steroidal Glycosides as Plant Resistance Inductors // Acta Agronomica Hungarica. – 1990. – №39. – vol.1-2. – P. 183-191.
15. Gillaspay G., Ben-David H., Gruißem W. Fruits: A developmental perspective // Plant Cell. – 1993. – № 5. – P.1439-1451.

УДК 631.563:63-021.66 (571.511)

ЭКСПЕРИМЕНТ ПО ДЛИТЕЛЬНОМУ ХРАНЕНИЮ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ТОВАРОВ И СЫРЬЯ В УСЛОВИЯХ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ УСПЕШНО ПРОДОЛЖАЕТСЯ – АРКТИКА, 2016

Уланин С.Е. – директор

Белецкий С.Л. – кандидат техн. наук, зам. заведующего лабораторией

ФГБУ Научно-исследовательский институт проблем хранения Росрезерва

111033, Россия, г. Москва, Волочаевская ул., д. 40, корп. 1

E-mail: info@niipkh.rosreserv.ru

В 1973 году участники экспедиции, проводившей обследование залива Миддендорфа на п/о Заря, обнаружили склад пищевых продуктов, заложенных в вечной мерзлоте начальником Русской Полярной экспедиции Э.В. Толлем в 1900 году. Из склада были изъяты сухари и овсяные хлопья типа «Геркулес», проведенные во ВНИИКОП исследования по оценке качества показали, что продукты сохранили свои вкусовые качества и органолептические свойства. Это послужило началом научному эксперименту по возможности хранения в зоне вечной мерзлоты современных продовольственных товаров и продовольственного сырья до 2050 года. В статье рассказывается о сохранности качества продуктов питания, найденных на полуострове Таймыр, приводятся результаты исследований качества пищевых продуктов: мясных, молочных, кондитерских, рыбных, пищевых концентратов и др., а также зерна и семян после длительного хранения в условиях вечной мерзлоты. В результате экспедиции 2016 года изъяты из хранилища 20 лабораторных образцов; проведена новая закладка по двум направлениям промышленных и продовольственных товаров. Всего продовольственных товаров и семян культурных растений заложено 23 наименования с расчетом объемов закладки на выемки в 2025, 2035 и 2050 годах. На основании проведенных исследований доказана возможность длительного хранения большинства классических и современных продуктов питания без существенных изменений показателей их качества и потребительских свойств.

Ключевые слова: научный эксперимент, вечная мерзлота, Таймыр, полярник, Э.В. Толль, мыс Депо, продуктовый склад, образцы продуктов, глубина, сухари, овсяные хлопья, вкусовые качества, программа, порядок работ, новая закладка.

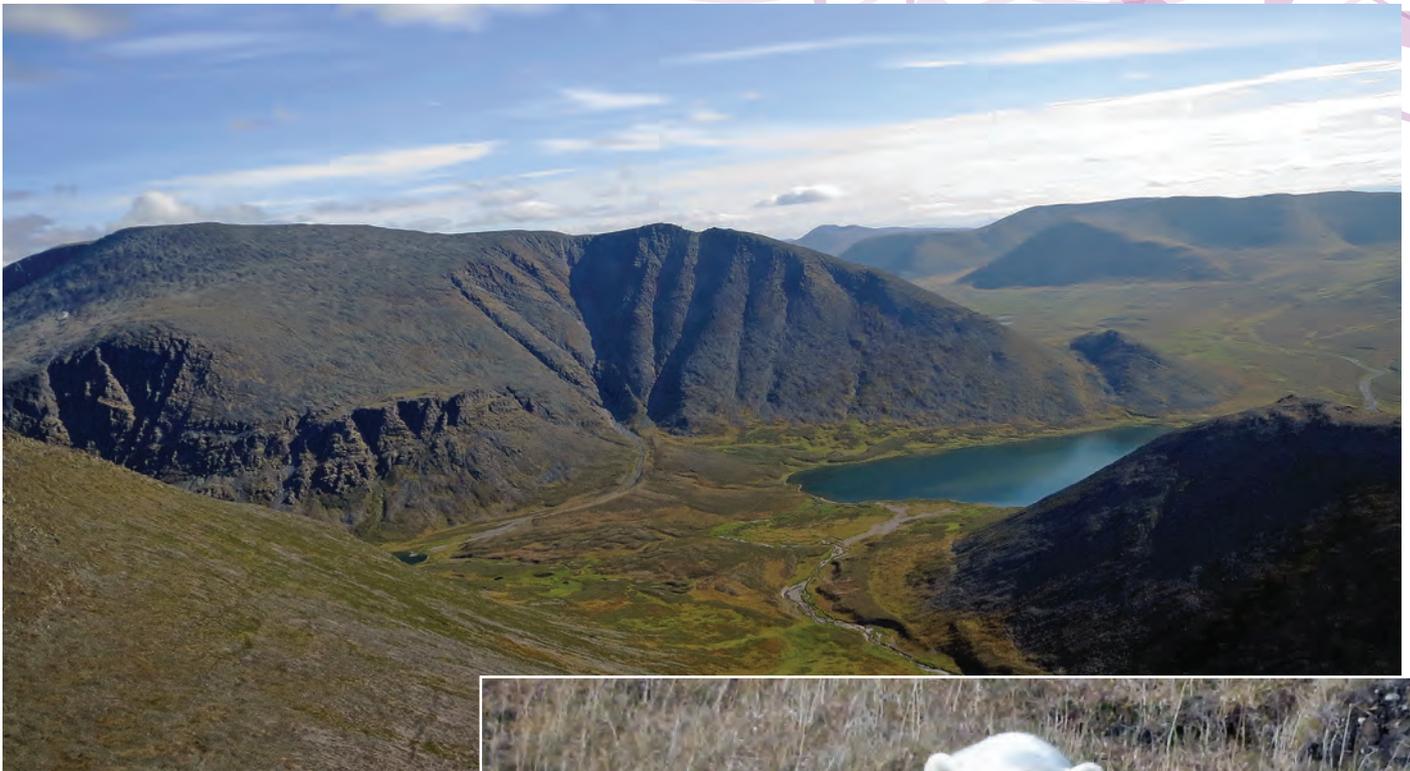
В августе 1973 года участники научно-спортивной экспедиции «Комсомольской правды» проводили обследование западного побережья полуострова Таймыр с целью изучения и поисков исторических памятников первых русских исследователей Севера. Восточной группой экспедиции, проводившей обследование залива Миддендорфа на п/о Заря, был обнаружен склад пищевых продуктов, заложенных в вечной мерзлоте на глубину 1,3 м

начальником Русской Полярной экспедиции Э.В. Толлем в 1900 году.

В августе 1973 года из склада были изъяты сухари и овсяные хлопья типа «Геркулес», которые были переданы во ВНИИКОП для оценки качества. Исследования показали, что сухари и овсяные хлопья сохранили свои вкусовые качества и органолептические свойства.

Обнаруженный продовольственный склад, пролежавший более 70

лет в вечной мерзлоте, являлся уникальным. Он представлял большой научно-практический интерес с точки зрения исследований условий длительного хранения продуктов, их анализа в лабораториях научно-исследовательских учреждений (ВНИИКОП, ИМБП, ЦНИЛ ГУГМР, ВНИХИ и другие) после вывоза с п/о Таймыр. Поэтому было решено продолжить научный эксперимент по длительному хранению пищевых продуктов в вечной мерзлоте.

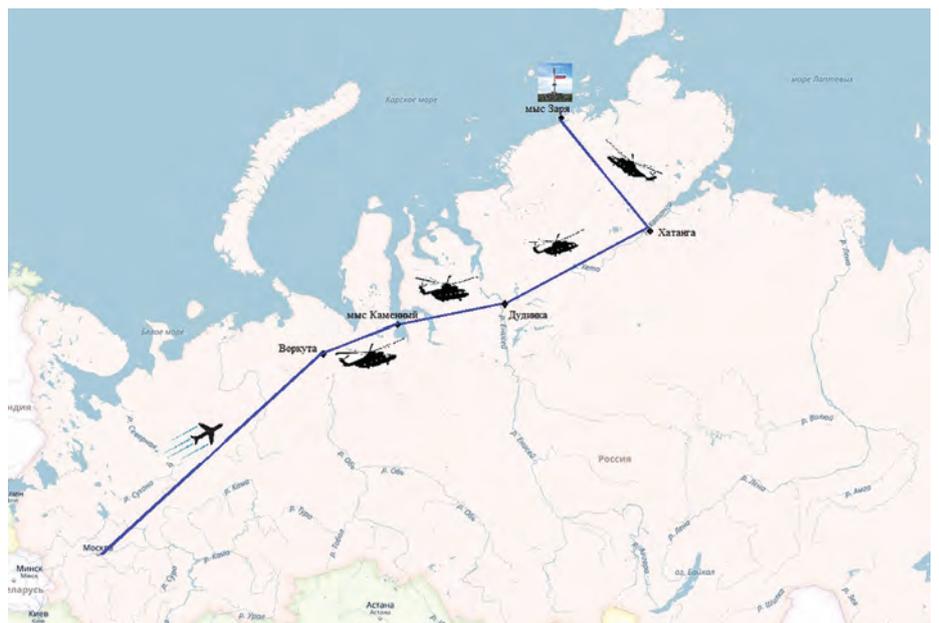


Предварительно для проведения эксперимента и закладки образцов различных продуктов в разных видах упаковки на длительный срок в условиях вечной мерзлоты в июле 1974 года была составлена и утверждена совместная «Программа исследования возможности длительного хранения пищевых продуктов в условиях вечной мерзлоты на п/о Таймыр».

Программой был определен порядок проведения работ:

1. Изучение температурно-влажностного режима и состояние грунта в районе нахождения склада.
2. Вскрытие склада и описание внешнего состояния тары и упаковки.
3. Подготовка продуктов к транспортировке.
4. Транспортировка продуктов по маршруту п/о Заря – Диксон – Москва.
5. Помещение продуктов в режимные условия после доставки в Москву.
6. Организация и проведение исследований доставленных продуктов с п/о Таймыр:

- вскрытие и отбор образцов для исследования различными организациями;
- проведение анализов (физико-химических, биохимических,





органолептических);

- обработка данных и выдача заключения по каждому продукту, доставленному с п/о Таймыр.
- Подготовка продуктов для новой закладки на п/о Таймыр:
- подбор продуктов, тары и упаковки;
- подготовка анализов и характеристика закладываемых продуктов;
- упаковка продуктов, подготовка к транспортировке и маркировка;
- транспортировка продуктов на п/о Таймыр;
- подготовка места для закладки продуктов на длительное хранение с выемкой их в 3 срока: через 6 лет – в 1980 году; через 25 лет – в 2000 году;

через 75 лет – в 2050 году;

- обозначение места закладки (установка знаков).
8. Оформление предварительных результатов исследований – составление отчета по 1 этапу работы (Изъятие и закладка новых продуктов).
9. Составление полного научного отчета по завершению всех исследований в соответствии с программой.
- Последовали две научные экспедиции на п/о Заря в 1974 и в 1980 годах. В соответствии с программой работ обеих экспедиций были заложены на хранение новые продукты.
- В августе 1974 году комплексная экспедиция в составе представителей

ВНИИКОП, ИМБП, ЦНИЛ ГУГМР и членов экспедиции «Комсомольской правды» осуществила извлечение остальных продуктов продовольственного склада Э.В. Толля, которые были доставлены в Москву для дальнейших исследований. Были привезены и исследованы консервы в банках, чай черный байховый, спички и шоколад, изготовленные в 1900 году.

Одновременно эта же экспедиция произвела на полуостров Таймыр новую закладку образцов продуктов и рационов питания, изготовленных промышленными предприятиями страны. Выемку продуктов для исследования изменений их качественных показателей намечено производить в три срока:

- через 6 лет – в 1980 году;
- через 25 лет – в 2000 году;
- через 75 лет – в 2050 году.

В 1974 году закладывали по перечню 22 наименования продовольственных продуктов. Ответственным за научную организацию был ВНИИКОП. Принимал участие в закладке продукции ФГБУ НИИПХ Росрезерва (тогда он имел наименование ЦНИЛ ГУГМР). При этом были заложены пищевые продукты из номенклатуры длительного хранения: мясные консервы.



Оттаявшим был только слой дерна толщиной 20 см, далее – вечная мерзлота, твердая как камень. Склад был откопан сразу на том месте, где его закладывали. Склад продуктов находится на глубине 1,3 м.

После вскрытия склада были извлечены заложенные в предыдущую экспедицию спиртовые термометры, зафиксировавшие минимальную температуру грунта за 24 года. Показатели следующие: $-37,5^{\circ}\text{C}$ на глубине 50 см и -31°C на глубине 90 см. В среднем же по оценкам специалистов, вечная мерзлота «прогревается» до -30°C .

В 1980 году состоялась следующая экспедиция к месту склада продовольствия Э. Толля. Была осуществлена выемка ящика с продуктами с трафаретом «1980». Дополнительно были заложены 34 вида продуктов. Образцы изъятых продуктов прошли соответствующие исследования в институтах, участвующих в эксперименте.

В связи со сложными экономическими условиями экспедиция, ранее предусмотренная в 2000 году, была перенесена на 2004 год.

Во время экспедиции 2004 года произведена выемка контейнера с трафаретом «2000», извлечены часть



металлических банок «Щи с мясом и кашей» и других пищевых продуктов из склада Э. Толля, пролежавших в условиях вечной мерзлоты 104 года. Произведена закладка новых продуктов на длительное хранение. Все образцы были проанализированы, результаты изложены в научном отчете за 2004 год.

Продукты закладки 1980 года находились в металлическом контейнере типа молочной фляги и были изъятые из нее непосредственно на месте.

На месте была проведена оценка внешнего вида изъятых продуктов после хранения с 1980 по 2004 годы.

Внешнее состояние консервированных продуктов, которые подлежа-

ли оценке в ГУ НИИПХ, было следующее:

1. консервы из экспедиции Толля 7 банок – все банки не имеют признаков бомбажа, равномерно покрыты смазкой, 5 банок с маркировкой на крышке 1900 года выпуска, 2 банки без маркировки, все банки (не более 10% поверхности) имеют следы точечной коррозии сосредоточенной в месте закаточного шва. В 2-х банках – проникающая коррозия на поверхности крышки, 1 банка имеет проникающую коррозию в районе продольного шва площадью 1 см^2 ;

2. рыбные консервы 7 банок, в т.ч. 4 банки со следами точечной коррозии на крышке и корпусе;



Шпаро и М.Д. Шпаро) в августе 2010 года, по выемке и доставке со склада пищевых продуктов, заложенных в 1974, 1980 и 2004 годах.

В указанных институтах проведены исследования и даны заключения о качестве продуктов после их длительного хранения в условиях вечной мерзлоты.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИССЛЕДОВАНИЙ КАЧЕСТВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ПОСЛЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ

По мясным продуктам

Результаты исследований показали, что все образцы консервов по показателям содержания токсичных элементов соответствуют требованиям СанПин 2.3.2.1078.

Полученные результаты показали, что при хранении даже в условиях низких отрицательных температур в продукции продолжают процессы деструкции белков и жиров. В большей степени подвержены процессам деструкции тонкоизмельченные виды консервов, а именно паштеты. Кусковые мясные консервы могут храниться в условиях вечной мерзлоты 6-7

3. масло топленое в стеклянных банках с металлической крышкой из 4 банок на 3-х – следы коррозии.

Продукты, изъятые со склада в 2004 году, были помещены в контейнеры-холодильники и доставлены в Москву.

Данная научно-исследовательская работа проводится на основании научно-практической программы «Провести исследования физико-химических и органолептических показателей качества пищевых продуктов при длительном хранении при нерегулируемых отрицательных температурах в условиях вечной мерзлоты».

Программа была составлена и утверждена в 2004 году и предполагала

участие в ней ряда научно-исследовательских учреждений Отделения хранения и переработки сельскохозяйственной продукции Россельхозакадемии и НИИХП Росрезерва.

Целью работы является проведение исследований по определению качественного состояния и безопасности пищевых продуктов после длительного хранения (24 и 30 лет) в складе на Таймыре (п/о Заря) в условиях вечной мерзлоты.

Представители ГНУ ВНИИМП, ГНУ ВНИМИ, ГНУ ВНИИКОП, ГНУ НИИПП и СПТ, ГНУ ВНИИК, ГНУ ВНИХИ приняли участие в экспедиции на Таймыр, организованной клубом «Приключение» (руководители – Д.И.



лет без существенных изменений показателей качества.

Полученные результаты свидетельствуют:

1. Консервы «Телятина», хранившиеся 33 года, остались промышленно стерильными, по содержанию токсичных элементов не превышают показатели СанПиН 2.3.2.1078. Физико-химические показатели свидетельствуют о глубоких изменениях в белках и жире продукции. Так содержание аминокислотного азота более чем в 2 раза превышает критические значения, кислотное число в 1,96 раза, а перекисное число в 2,4 раза превышают допустимые значения для продукции, не опасной для здоровья человека.

2. Консервы мясные кусковые «Говядина тушеная», «Свинина тушеная», «Говядина натуральная» по всем микробиологическим, физико-химическим показателям и содержанию токсичных элементов соответствуют доброкачественной продукции и могут быть использованы в пищу.

3. Паштеты из печени и мясные промышленно стерильны, содержание токсичных элементов в норме, но процессы окисления за период хранения в вечной мерзлоте достигли такой глубины, что использовать консервы в пищу не



рекомендуется. Величина кислотных чисел в 1,6-2,9 раза превышают допустимые значения.

4. Каши с мясом, хранившиеся 6 лет по всем показателям соответствуют предъявляемым требованиям и могут быть использованы в пищу. Однако «Говядина в соусе» не рекомендуется в пищу, так как процессы окисления жира привели к превышению допустимых значений кислотного и перекисного чисел.

5. Следует отметить, что полимерная тара показала хорошую способность к хранению при отрицательных температурах. Не было отмечено расслоения полимерного материала, не была нарушена герметичность и банок, и пакетов.

По молочной продукции

При исследовании качества 6 образцов молочных консервов после хранения в условиях вечной мерзлоты практически по всем показателям безопасности образцы соответствовали требованиям ФЗ №88.

После 6 и 30 лет хранения в условиях вечной мерзлоты все исследованные продукты претерпели изменения. По величинам кислотного и перекисного чисел молочные консервы не отличались от соответствующих показателей для консервов после хранения в установленных стандартами сроки. Титруемая кислотность практически всех образцов консервов находилась в пределах допустимых значений. В



большей степени изменения коснулись органолептических и физико-химических показателей. Основные изменения связаны с гидролитической порчей белков и жиров, которые отразились на органолептических показателях молочных продуктов.

Меньше других изменения претерпели свойства молока сухое цельное в жестбанке (ГОСТ 4495-87. Дата упаковки 23.07.04 г.) и молоко сгущенное с сахаром (ГОСТ 2903-78, М 25762, д.в. 23.07.04).

Хранение при нерегулируемых отрицательных температурах в условиях вечной мерзлоты позволяет продлить сроки годности молочным продуктам.

Молочные продукты, закладываемые на длительное время необходимо специально подготовить к условиям хранения (дополнительно внести антиоксидантов, повысить требования к упаковочным материалам, провести специальный контроль при закладке продукции и др.).

1. Изменения в молочных продуктах, произошедшие в процессе 6 и 30 летнего хранения, не затронули основных показателей безопасности большинства продуктов.

2. Хранение при отрицательных нерегулируемых температурах в условиях вечной мерзлоты позволяет продлить сроки годности, однако для сохранения органолептических

свойств молочным продуктам требуется целенаправленно внести изменения в технологию их производства. Молочные продукты, закладываемые на длительное время необходимо специально подготовить к условиям хранения (дополнительно внести антиоксидантов, повысить требования к упаковочным материалам, провести специальный контроль при закладке продукции и др.).

По кондитерским изделиям

В результате проведенной работы можно сделать вывод о том, что хранение изделий в течение длительного времени, в условиях нерегулируемых отрицательных температур вечной мерзлоты (полуостров Таймыр) позволяет сохранить для кондитерских изделий микробиологические, физико-химические и органолептические показатели качества на уровне соответствия требованиям стандартов и пригодном для их употребления.

По продукции пищевых концентратной промышленности

По различным видам продуктов были проведены исследования и дегустации, сделаны соответ-



ствующие замечания, выводы и предложения:

1. Перловая крупа, не требующая варки, подлежащая длительному хранению, должна быть низкой влажности (4-6%) и упакована под вакуумом.

2. Пленка, в которую упакованы сухие пшеничные завтраки и крупа перловая, не требующая варки, для длительного хранения не годится, т.к. дает химический запах и посторонний привкус.

3. Результаты органолептической оценки кофе и чая, показатель влаги позволяют сделать вывод о том, что продукт отлично сохранился до настоящего времени и подлежит дальнейшему хранению.

4. Каши брикетированные «Новинка», заложенные в 2004 году, обладают высокими качествами и органолептическими свойствами, что связано с использованием высококачественных упаковочных материалов.

5. Длительное хранение пищевых концентратов при нерегулируемых отрицательных температурах в условиях вечной мерзлоты не способствует развитию микроби-



логической флоры и по этому показателю удовлетворяют нормам СанПиН.

6. Низкая влажность пищевых концентратов и хранение их при нерегулируемых отрицательных температурах в условиях вечной мерзлоты сохраняет органолептические показатели продуктов на уровне показателей, определенных нормативно-технической документацией.

7. Общее заключение по длительному хранению пищевых концентратов при нерегулируемых отрицательных температурах в условиях вечной мерзлоты в продолжении – положительное.

По крахмалу и крахмалопродуктам

Длительное хранение крахмала и крахмалопродуктов в условиях отрицательных температур вечной мерзлоты (полуостров Таймыр) обеспечивает сохранение микробиологических, физико-химических и органолептических показателей качества в пределах соответствия требованиям стандартов и пригодном для их употребления.

По образцам водочных изделий

В результате проведенной работы можно сделать вывод о том, что микробиологические, физико-химические и органолептические

показатели образцов водки при хранении в течение длительного времени в условиях отрицательных температур вечной мерзлоты (полуостров Таймыр) не изменились и соответствуют требованиям стандартов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕДИЦИИ 2016 ГОДА

В результате экспедиции всего было изъято из хранилища 20 лабораторных образцов; это зерно пшеницы и ржи, крупа гречневая и рисовая в различных упаковках, бобы сои, масло растительное, какао-порошок, консервы рыбные, сухое молоко, яичный порошок, семена злаковых и четыре инновационных вида наноткани, а также четыре терморегистратора. Дополнительно был сделан забор воды, которую употребляли участники экспедиции.

В отличие от предыдущих экспедиций в этот раз закладка проводилась по двум направлениям промышленных и продовольственных товаров.

Так, была сформирована и заложена лабораторная емкость, содержащая следующие промышленные товары: каучук синтетический, шерсть мытая сортированная мериносковая, масло всесезонное моторное – причем, все эти три позиции актуальны для применения в условиях вечной мерзлоты.

Две емкости с продовольственными товарами содержали: крупу перловую и гороховую, фасоль белую, муку пшеничную хлебопечкарную в/с, макаронные изделия, масло оливковое, консервы рыбные скумбрия натуральная и консервы мясные говядина тушеная, произведенные по специальной технологии с применением современной консервной тары, семена злаковых и овощных культур (всего заложено 10 видов семян совместно с тремя сельскохозяйственными НИИ), также было заложено три

наименования энергетического питания, которое может быть применено при освоении северных земель. Всего продовольственных товаров и семян культурных растений было заложено 23 наименования с расчетом объемов закладки на выемки в 2025, 2035 и 2050 годах.

Внешний осмотр изъятых продуктов показал, что все они находятся в хорошем состоянии, без посторонних запахов и следов порчи; крупа, зерно и растительное масло имеют свойственный им цвет и запах.

Четыре изъятых терморегистратора были в отличном работоспособном состоянии. Результаты температурного мониторинга, проводимого ФГБУ НИИПХ Росрезерва на протяжении нескольких лет, имеют огромное значение не только для перспективных работ в Росрезерве, но и для других направлений государственного масштаба.

В настоящее время в ФГБУ НИИПХ Росрезерва и в других институтах проведены испытания продуктов по показателям безопасности и качества; полученные данные будут использованы при написании второго издания монографии «Вечная мерзлота на страже качества».

Остановлюсь на результатах исследования качества и санитарно-гигиенических показателей пищевых продуктов после длительного хранения в хранилище на полуострове Таймыр.

Заключение по сохранности рыбных консервов

Состояние рыбных консервов «шпроты в масле» после 36 лет хранения в условиях вечной мерзлоты (с 1980 по 2016 год) неудовлетворительное, имеют очень низкие органолептические и потребительские характеристики вследствие размягчения тканей рыбы. Рыбные

консервы в масле не рекомендуются для хранения в замороженном состоянии.

Заключение по растительному маслу

Подсолнечное масло нерафинированное после 36 лет хранения в условиях Таймыра по органолептическим показателям было отнесено ко второму сорту, по показателям гидролитической порчи «кислотному числу» соответствовало требованиям ГОСТ 1129, однако по показателю окислительной порчи «перекисному числу» превышало в 6 раз норму стандарта и требования санитарных норм. Это свидетельствует о выраженных окислительных изменениях подсолнечного масла, происшедших при хранении, и коррелирует с результатами органолептической оценки (наличием горечи во вкусе).

Динамика качества подсолнечного масла при хранении на Таймыре изображена на слайде.

Масло подсолнечное в той упаковке, которая была применена, не рекомендовано на длительное хранение на полуострове Таймыр. Необходимо осуществить поиск новых видов таро-упаковочных материалов, которые позволят увеличить устойчивость масла подсолнечного к окислению.

Заключение по сохранности гигроскопичной продукции

Гигроскопичные продукты, хранившиеся на Таймыре при низких отрицательных температурах (зерно пшеницы и ржи, рисовая и гречневая крупы после 6 лет хранения, какао-порошок после 12 лет хранения, соя, сухое молоко, горчичный порошок после 36 лет хранения), имеют хорошие органолептические показатели, физико-химические и микробиологические показатели в пределах требований нормативной документации, все продукты сохранили потребительские свойства.

Наиболее перспективным направлением упаковки сыпучих продуктов может быть использование многослойных полимерных пленок на основе полиолефинов и полиэтилен-терфталатов с низкой газо- и кислородопроницаемостью. Для длительного хранения продуктов с низким содержанием влаги в вечной мерзлоте обязательна герметичная упаковка.

Заключение по сохранности зерна пшеницы, ржи и круп

Исследования показали, что после хранения в условиях пониженных температур (летом от 0 до -1°C, зимой от -15 до -24°C) пшеница, рожь и крупа в течение 6 лет и пшеница в течение 36 лет имели величину кислотного числа жира на уровне свежих продуктов. А в зерне и в крупяных продуктах жировая фракция является наиболее лабильной и быстроизменяющейся. Хлебопекарные свойства пшеницы по количеству и качеству клейковины можно оценить, как хорошие (содержание клейковины 32-35% при норме по ГОСТ не менее 23%, качество клейковины – 2 группа).

Следует отметить, что хлебопродукты на Таймыре хранились в герметичных условиях в полимерной упаковке, и после указанных сроков хранения влажность зерна была в пределах 12-15%, крупы 11,8-14%, что соответствует нормативной документации. Органолептические показатели продукции также соответствуют нормативной документации.

Хлеб, выпеченный из муки, полу-

ченной из зерна пшеницы после 6 и 36 лет хранения при отрицательных температурах имеет хорошие потребительские характеристики.

Крупа гречневая ядрица после 6 лет хранения при отрицательной температуре в обоих видах упаковки соответствует требованиям ГОСТ Р 55290-2012 и ТР ТС 021/2011.

Крупа рисовая шлифованная целая после 6 лет хранения при отрицательной температуре соответствует требованиям ГОСТ 6293-93 и ТР ТС 021/2011.

На основании проведенных исследований после экспедиций доказана возможность длительного хранения большинства классических и современных продуктов питания без существенных изменений показателей их качества и потребительских свойств.

В дальнейших планах создание лабораторного хранилища, оборудованного современными приборами для дистанционного мониторинга температурно-влажностного режима хранения и качества исследуемых продуктов.

С детства мы знаем о природных ресурсах нашей необъятной Родины. Однако мало кто задумывался, что естественный холод Арктики – тоже богатство. Эксперименты по длительному хранению пищевых продуктов в условиях вечной мерзлоты наглядным образом иллюстрируют уникальность этого национального богатства и необходимость его дальнейшего изучения и развития.

EXPERIMENT ON LONG-STORAGE OF FOOD PRODUCTS FOODSTUFFS IN CODITION OF PERMAFROST CONTINUED, ARCTIC, 2016

Ulanin S.E., Beletskiy S.L.

*Federal State Budgetary Research Institution 'Research Institute of Product Storage 'Rosreserve'
111033, Russia, Moscow, Volochkovskaya st. build. 40 corp. 1
E-mail: info@niiphk.rosreserv.ru*

Summary

In 1973 the crew of polar expedition, investigating the Middendorff Bay at the messdeck Zarya, discovered the depot of food products hidden in permafrost by head of Russian polar expedition E. Toll in 1900. There were oat flakes 'Gerkules' and croutons in the depot. Then the study carried out in Research Institute of Vegetable Drying and Can Industry had shown that all products discovered had preserved all their food qualities. That result led to launch up the experimental work on the possibility of preservation of food products and foodstuffs in permafrost till 2050. Quality of product found out in Taymyr Peninsula was analyzed. The results of study on qualities after long preservation in permafrost of such food products and foodstuffs as meat, milk, fish, confectionery, concentrated food, plant seeds were given. As a result of expedition in 2016, 20 samples were taken out and new samples of two types of products were placed into repository. Overall products placed consisted of 23 items, including foodstuffs and plant seeds with account of taking them out in 2025, 2035 and 2050. On the basis of research carried out, it is proved that most of modern and casual food products can be preserved without losing their quality values.

Key words: *scientific experiment, permafrost, Taymyr, polar explorer, E. Toll, cape Depo, food-stuff repository, samples of products, depth, croutons, oat flakes, taste qualities, program, order of work, new replacement*

Литература

1. Отчет о выполнении научно-практической программы: «Провести исследования физико-химических и органолептических показателей качества пищевых продуктов при длительном хранении при нерегулируемых отрицательных температурах в условиях вечной мерзлоты», 2010 г.
2. Отчет о выполнении научно-практической программы: «Провести исследования физико-химических и органолептических показателей качества пищевых продуктов при длительном хранении при нерегулируемых отрицательных температурах в условиях вечной мерзлоты», 2004 г.
3. Уланин С.Е., Белецкий С.Л. Наука о длительном хранении – ключевой фактор в развитии Арктики /Иновационные технологии производства и хранения материальных ценностей для государственных нужд: международный сборник научных статей. Вып. IV/ ФГБУ НИИПХ Росрезерва; под общей редакцией С.Е. Уланина. – М.: Галлея-Принт, 2015. – 286 с. – Приложение к информационному сборнику «Теория и практика длительного хранения», 206-211 с.
4. Шпаро Д.И., Леденёв В.П., Лукин Н.Д., Белецкий С.Л. Хранение продовольственных товаров на Таймыре продолжается (от Э.В. Толля до века нанотехнологий) /Иновационные технологии производства и хранения материальных ценностей для государственных нужд: международный сборник научных статей/ ФГБУ НИИПХ Росрезерва; под общей редакцией С.Е. Уланина. – М.: Галлея-Принт, 2014. – 322 с. – Приложение к информационному сборнику «Теория и практика длительного хранения».

УДК 631.531.026 (98)

ДЛИТЕЛЬНОЕ ХРАНЕНИЕ СЕМЯН В УСЛОВИЯХ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ АРКТИКИ – ИСТОРИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА И НОВЫЕ ЗАДАЧИ

Пивоваров В.Ф.¹ – доктор с.-х. наук, академик РАН, директор

Уланин С.Е.² – директор

Белецкий С.Л.² – кандидат технических наук, зам. зав. лабораторией

Мусаев Ф.Б.¹ – кандидат с.-х. наук, с.н.с. Лабораторно-испытательного центра

Тареева М.М.¹ – кандидат с.-х. наук, с.н.с.

¹ ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства овощных культур» (ФГБНУ ВНИИССОК)

143080, Россия, Московская обл., Одинцовский р-н, п. ВНИИССОК, ул. Селекционная, д. 14

E-mail: vniissok@mail.ru, musayev@bk.ru, tareeva-marina@rambler.ru

² ФГБУ Научно-исследовательский институт проблем хранения Росрезерва

111033, Россия, г. Москва, Волочаевская ул., д. 40, корп. 1

E-mail: info@niipkh.rosreserv.ru

Сохранение генетического разнообразия возделываемых растений, генетических коллекций культурных растений в живом состоянии является важной государственной задачей. Семена являются удобной формой хранения генетического материала, т.к. образцы имеют маленький объем, требуют сравнительно небольшого ухода и остаются жизнеспособными в течение длительного периода. В нашей стране коллекция Всероссийского института растениеводства имени Н.И. Вавилова насчитывает более 322 тыс. образцов растений. Для поддержания коллекции в живом состоянии периодически проверяют всхожесть семян либо проводят пересевы семян в поле. Генетически обусловленный срок сохранения жизнеспособности семян можно существенно продлить за счет создания оптимальных условий хранения. Поэтому необходим поиск или создание условий среды, при которых семена как можно дольше могли сохранить жизнеспособность. В мире существуют современные высокотехнологичные хранилища семян, однако в случае нештатных, чрезвычайных ситуаций в более выгодном положении окажутся природные хранилища, одно из таких которых находится на полуострове Таймыр. С 1974 году был начат эксперимент по изучению сохранности различных продуктов в разных видах упаковки в условиях вечной мерзлоты с участием ряда научно-исследовательских учреждений. В 2016 году к длительному эксперименту подключился Всероссийский НИИ селекции и семеноводства овощных культур. Сотрудниками селекционных лабораторий отобраны семена 27 сортов семи основных видов овощных культур, образцы заложены в трех повторностях, в соответствии с запланированными тремя сроками выемки: в 2025, 2035 и 2050 годах.

Ключевые слова: генетические коллекции, овощные культуры, семена, сохранение жизнеспособности, вечная мерзлота, Таймыр, полярник Э.В. Толль, склад продуктов.

Сохранение генетического разнообразия возделываемых растений является важной государственной задачей. Кроме правительств крупных и развитых стран, ряд международных организаций (FAO, UPOV, ISTA) также этому вопросу уделяют особое внимание. Генетические коллекции в мире исчисляются сотнями. Обладателями крупнейших генбанков являются США (более 508 тыс. образцов), Китай (более 391 тыс.), Индия (более 366 тыс.) (FAO, 2010). В нашей стране коллекция Всероссийского

института растениеводства имени Н.И. Вавилова насчитывает более 322 тыс. образцов растений (Дзюбенко, 2012).

Настоятельной необходимостью является сохранение генетических коллекций культурных растений в живом состоянии. Семена являются удобной формой хранения генетического материала, т.к. образцы имеют маленький объем, требуют сравнительно небольшого ухода и остаются жизнеспособными в течение длительного периода времени. Чтобы содер-

жание генетических коллекций было оправданным, необходимо закладывать высококачественные образцы семян. Для поддержания коллекции в живом состоянии периодически проверяют всхожесть семян либо проводят пересевы семян в поле (Буренин, 2007). Пересевы определенного числа коллекционных образцов достаточно трудоемки и дороги по затратам, времени и средств, часто не гарантируют генетической целостности семян, сохранения их генетического потенциала (Филипенко, 1985).



Генетически обусловленный срок сохранения жизнеспособности семян можно существенно продлить за счет создания оптимальных условий хранения. Поэтому, необходим поиск или создание условий среды, при которых семена как можно дольше могли сохранить жизнеспособность. В мире существуют современные высокотехнологичные хранилища семян. Самое крупное и современное из-них хранилище на острове Шпицберген с ёмкостью 4,5 млн образцов. У нас в стране в ГНЦ ВАР имеется лаборатория длительного хранения семян и принадлежащий ему Кубанский генетический банк семян с ёмкостью 400 тыс. образцов. В Якутии на базе института мерзлотоведения в 70-е годы прошлого столетия построено хранилище семян на 100 тыс. образцов. Тем не менее, поиск естественных, природных условий для длительного хранения семян и продуктов, необходимо продолжать. В случае нештатных, чрезвычайных ситуаций именно природные хранилища окажутся на выгодном положении.

Одно из таких естественных хранилищ находится на полуострове Таймыр. Отправным пунктом к началу многолетнего эксперимента послужила уникальная находка в 1973 году участниками экспедиции «Комсомольской правды», которые проводили обследование



Список образцов семян овощных культур для закладки на хранение, 2016 год

| № п/п | № партии | Культура, вид | Сорт | Год урожая |
|-------|----------|---------------|-------------------------|------------|
| 1 | 617 | Капуста б/к | Амагер 611 | 2015 |
| 2 | 161 | | Июньская 3200 | 2012 |
| 3 | 521 | | Зимовка 1474 | 2014 |
| 4 | 302 | | Подарок 2500 | 2013 |
| 5 | 51 | Морковь | Марлинка | 2009 |
| 6 | 279 | | Московская зимняя А-515 | 2013 |
| 7 | 163 а | | Нантская-4 | 2010 |
| 8 | 38 | Огурец | Водолей | 2011 |
| 9 | 504 | | Водопад | 2014 |
| 10 | 69 | | Изящный | 2013 |
| 11 | 230 | | Электрон | 2012 |
| 12 | 519 | Томат | Гном | 2006 |
| 13 | 140 | | Гурман | 2012 |
| 14 | 5 | | Перст | 2011 |
| 16 | 102 | Перец | Хризолит | 2014 |
| 17 | 20 | | Жёлтый букет | 2015 |
| 18 | 131 | | Белоснежка | 2014 |
| 19 | 18 | | Сибиряк | 2015 |
| 20 | 439 | Лук репчатый | Атас | 2014 |
| 21 | 327 | | Золотые купола | 2013 |
| 22 | 512 | | Ампэкс | 2013 |
| 23 | 650 | Сельдерей | Егор | 2015 |
| 24 | 194 | | Юдинка | 2009 |
| 25 | 493 | | Эликсир | 2014 |
| 26 | 651 | Петрушка | Сахарная | 2015 |
| 27 | 7 | | Бриз | 2010 |

западного побережья полуострова Таймыр с целью изучения и поисков исторических памятников первых русских исследователей Севера. Был обнаружен склад пищевых продуктов, заложенных в вечной мерзлоте на глубину 1,3 м начальником Русской Полярной экспедиции Э.В. Толлем ещё в 1900 году. Результаты органолептического и биохимического анализа найденных продуктов показали их высокую сохранность и высокое их качество (Уланин, Белецкий, 2015). Таким образом, обнаруженный уникальный продовольственный склад,

пролежавший более 70 лет в вечной мерзлоте, вызвал большой научно-практический интерес с точки зрения исследований условий длительного хранения продуктов. Поэтому было решено продолжить научный эксперимент по длительному хранению пищевых продуктов в вечной мерзлоте.

С 1974 году был начат эксперимент по изучению сохранности различных продуктов в разных видах упаковки в условиях вечной мерзлоты, была составлена и утверждена «Программа исследования возможности длительно-

го хранения пищевых продуктов в условиях вечной мерзлоты на полуострове Таймыр», с участием ряда научно-исследовательских учреждений.

В 2016 году состоялась очередная экспедиция, в результате которой были изъяты из хранилища 20 лабораторных образцов, в том числе зерна пшеницы и ржи, крупа гречневая и рисовая в различных упаковках, бобы сои, масло растительное и другие продукты. А также проведена новая закладка по двум направлениям промышленных и продовольственных товаров.

В этом году к длительному эксперименту подключился Всероссийский НИИ селекции и семеноводства овощных культур. Сотрудниками селекционных лабораторий отобраны семена 27 сортов семи основных видов овощных культур (табл.).

Образцы заложены в трех повторностях, в соответствии с запланированными тремя сроками выемки: в 2025, 2035 и 2050 годах.

Следует отметить, что семена овощных культур относятся к группе мезобиотиков (Ewart, 1908) и сохраняют свою жизнеспособность от 1 до 8 лет, в среднем (Лудилов, 2005). Многие виды семян нуждаются в продлении их срока хозяйственной пригодности за счет оптимальных условий хранения. По мнению ученых, замена генетически разнообразных классических сортов более высокоурожайными сортами и гибридами с высокой степенью ядерной и цитоплазматической однородности во многих странах мира стала главной причиной опустошительных эпифитотий на многих сельскохозяйственных культурах (Ларионов Ю.С., 2003). Кроме того, не смотря на быструю сортосмену в современном земледелии, возврат к старым генетическим источникам в поисках нужных признаков и свойств, считается необходимостью.

Часть сортов, семена которых заложены на хранение, представляют

«Золотой фонд» российской селекции, сохранение которого для будущих поколений очень важно. Сорта капусты белокочанной Амагер, Зимовка, моркови столовой – Нантская, Московская зимняя, петрушки – Сахарная состоят в Госреестре РФ селекционных достижений более 50-70 лет (Государственный реестр..., 2016).

Таким образом, на полуострове Таймыр в 2016 году заложены на хранение две ёмкости, в которые наряду с продовольственными товарами: крупой перловой и гороховой, фасолью белой, мукой пшеничной хлебопекарной в/с, макаронными изделиями, маслом оливковым, консервами рыбными и мясными, произведенными по специальной технологии с применением современной консервной тары; использованы и семена сельскохозяйственных культур, в том числе овощных. Всего продовольственных товаров и семян культурных растений заложено 23 наименования с расчетом объемов закладки на выемки в 2025, 2035 и 2050 годах.

Нужно отметить, что семена овощных культур в данный эксперимент включаются впервые и ожидаемые результаты должны составить несомненный научный интерес. Ближайшая выемка образцов назначена на 2025 год. Нужно набраться оптимизма и терпения.

LONG TERM SEED PRESERVATION IN PERMAFROST OF ARCTIC; THE HISTORY OF EXPERIMENT AND NEW CHALLENGES

Pivovarov V.F.¹, Ulanin S.E.², Beletskiy S.L.,² Musaev F.B.,¹ Tareeva M.M.¹

¹Federal State Budgetary Scientific Research Institution

'All-Russian Scientific Research Institute of vegetable breeding and seed production' 143080, Russia, Moscow region, Odintsovo district, p. VNISSOK, Selectionnaya st., 14 E-mail: vniissok@mail.ru, musayev@bk.ru, tareeva-marina@rambler.ru

²Federal State Budgetary Research Institution 'Research Institute of Product Storage 'Rosreserve'

111033, Russia, Moscow, Volochaevskaya st. build. 40 corp. 1 E-mail: info@niipkh.rosreserv.ru

Summary

Preservation of biodiverse genetic resources of crops and cultured plants live is the important state task. Plant seeds are suitable object regarded as genetic material to be long term-stored, since the each accession is a small package, not demanding a special care. There is a large plant collection over 322 accessions in N.I. Vavilov Institute of Plant Genetic Resources (VIR), Russia. Genetically determined longevity of seeds can be prolonged by organization of optimized condition of storage. The necessary condition should be created to extend the germination power of seed for long time. There are the seed banks in the world with modern highly technological maintenance, but in case highly extremely situation, the natural seed repository can be more preferable. This sort of seed repository has been launched in the Taymyr Peninsula. Since 1974 the experiment on study of preservation qualities of different products in different packaging has been performed in many research institutes. All-Russian Research Institute of Vegetable Breeding and Seed Production is a partner in the whole experiment. Researchers of breeding laboratories have proved seeds of 27 accessions of main vegetable group, which have been placed in three replications with account of taking the accessions out in 2025, 2035 and 2050.

Key words: genetic collection, vegetable crops, seeds, preservation of germination power, permafrost, the Taymyr Peninsula, polar explorer E. Toll, foodstuff repository

Литература

1. Буренин В.И. Генетические ресурсы рода Beta L. (свёкла). / С-Пб., 2007. – 274 с.
2. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию (на 10 февраля 2016 г.) [Электронный ресурс] / Сайт «Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений». http://reestr.gossort.com/docs/reestr_2016.pdf (дата обращения: 19.12.2016.).
3. Дзюбенко Н.И. Вавиловская стратегия пополнения, сохранения и рационального использования генетических ресурсов культурных растений и их диких родичей // Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции / ВИР, С-Пб., 2012. – Т. 169. – С.4–41.
4. Ларионов Ю.С. Теоретические основы современного семеноводства и семеноведения/Ю.С. Ларионов. – Челябинск, 2003. – 309 с.
5. Лудилов В.А. Семеноведение овощных и бахчевых культур. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005. – 391 с.
6. Уланин С.Е., Белецкий С.Л. Наука о длительном хранении – ключевой фактор в развитии Арктики /Иновационные технологии производства и хранения материальных ценностей для государственных нужд: международный сборник научных статей. Вып.IV/ ФГБУ НИИПХ Росрезерва; под общей редакцией С.Е. Уланина. – М.: Галлея-Принт, 2015. – 286 с.
7. Филиппенко Г.И. Влияние длительного хранения семян на всхожесть и сортовые качества пшеницы // НТБ ВИР. 1985. – Вып. 159. – С. 23–25.
8. Ewart A.J. On the longevity of seeds. Proc.Roy. Soc. Victoria., 1908. 211. 1-210.
9. FAO. The Second Report on State of the World's plant genetic resources for food and agriculture. Rome, FAO, 2010. – 371 p.

УДК 635.64:581.19

ЛИКОПИН И β -КАРОТИН ТОМАТА

Кондратьева И.Ю. – ведущий научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук;
Голубкина Н.А. – главный научный сотрудник, доктор сельскохозяйственных наук

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства овощных культур» (ФГБНУ ВНИИССОК)
143080, Россия, Московская обл., Одинцовский р-н, п. ВНИИССОК, ул. Селекционная, д.14
E-mail: vniissok@mail.ru, segolubkina45@gmail.com

Высокая антиоксидантная активность плодов томата обусловлена не только значительным содержанием витамина С и полифенолов, но также и жирорастворимых антиоксидантов – каротиноидов. Ликопин и β -каротин составляют важнейшие жирорастворимые антиоксиданты томатов, употребление которых оказывает мощное положительное действие на человеческий организм. Известно, что плоды томата являются основным источником ликопина для человека, обеспечивая до 85% всего ликопина, поступающего с пищей. Создание новых сортов томата с повышенным содержанием каротиноидов является приоритетной задачей селекционеров. В нашем исследовании установлено содержание β -каротина и ликопина у 18 сортов образцов красных, розовых, желтых и оранжевых томатов селекции лаборатории пасленовых культур ВНИИССОК. Растения выращивали в открытом грунте на экспериментальных полях ВНИИССОК в Одинцовском районе Московской области. Выявлено характерное соотношение содержания ликопина/ β -каротина для розовых и красных плодов: от 1,5 до 10,25 и для желтых и оранжевых сортов: от 0 до 0,63. Максимальное соотношение у красных сортов образцов было характерно для линии 230-16. Наибольшие уровни ликопина у красных сортов были установлены для штамбовых линий 198-16 и 86 F₁ (11,5 и 8,7 мг/100 г соответственно). У желтых сортов максимальное содержание β -каротина выявлено для линии 53-16 F₁ (4,1 мг/100 г), у оранжевых – у линии 184-16 (6,2 мг/100 г). Все изученные образцы томата с оранжевыми плодами имели содержание β -каротина выше, чем в стандартном образце, и довольно высокое содержание ликопина для данной группы, что свидетельствует о высокой пищевой ценности данного продукта. Сбалансированное содержание ликопина и β -каротина и низкий показатель кислотности в плодах с розовыми и желто-оранжевыми плодами делают плоды таких сортов наиболее ценными для питания детей и диетического питания людей с проблемами заболевания пищеварительной системы.

Ключевые слова: томаты, ликопин, β -каротин, антиоксиданты.

Среди овощных культур томат занимает первое место по популярности в развитых странах и частоте применения. Высокая антиоксидантная активность плодов томата обусловлена не только значительным содержанием витамина С и полифенолов, но также и жирорастворимых антиоксидантов – каротиноидов [1]. Наиболее распространенными каротиноидами красных сортов томата являются ликопин и β -каротин, а в оранжевых и желтых сортах могут присутствовать также лютеин, ζ -каротин, нейроспорин и др. Показано, что красные плоды томата являются основным источником ликопина для человека, обеспечивая до 85%

всего ликопина, поступающего с пищей [5]. Являясь ациклическим аналогом β -каротина, ликопин, в отличие от β -каротина, не обладает про-А-витаминной активностью, однако, антиоксидантная активность этого соединения вдвое выше, чем у β -каротина и в 10 раз выше, чем у витамина Е [6]. Чрезвычайно важным представляется также факт улучшения усвоения ликопина организмом человека при совместном приеме с β -каротином [7], что предполагает целесообразность предпочтения использования плодов томата перед биологически активными добавками к пище. Другим важным показателем предпочтительного использо-

вания природных источников ликопина перед синтетическими препаратами и БАДами является установление удивительного факта отсутствия защитного действия в отношении рака предстательной железы при приеме чистого ликопина, выделенного из плодов томата, и наличие мощной защиты при потреблении тех же плодов в дозах, соответствующих равному количеству ликопина [8]. Крупномасштабные эпидемиологические исследования выявили существование обратной корреляции между уровнем потребления томатов и продуктов из них (соусы, кетчупы, паста и т.п.) и риском возникновения и развития различных форм рака (предстательной железы, желудочно-кишечного тракта и др.) [8,9]. Важную роль играет потребление плодов томата и в защите организма от сердечно-сосудистых заболеваний [10]. Создание новых сортов томата с повышенным содержанием каротиноидов, таким образом, является приоритетной задачей селекционеров.

Целью настоящего исследования было проведение оценки содержания β -каротина и ликопина в красных, розовых, желтых и оранжевых плодах сортов томата селекции лаборатории пасленовых культур ВНИИССОК.

Материалы и методика

Работа выполнена в лаборатории селекции и семеноводства пасленовых культур ВНИИССОК. Растения выращивали в открытом грунте на экспериментальных полях ВНИИССОК в Одинцовском районе Московской области. Почва дерново-подзолистая тяжелосуглинистая, pH 6-8, содержание гумуса – 2,05%, P_2O_5 – 450 мг/кг, K_2O – 357 мг/кг, щелочно-гидролизующий азот – 108 мг/кг почвы, сумма обменных оснований – 95,2%. Агротехника стандартная для культуры томата. Посев на рассаду для открытого грунта производили 25 апреля в кассеты (ячейка 5x5 см), начало всходов наблюдали 5 мая, массовые всходы – 7 мая. Высадку в открытый грунт осуществляли 29-30 мая. Схема посадки двухстрочная 70x50x35 см. Начало созревания (10% созревших плодов) – 15 августа. Закладку полевых опытов, фенологические наблюдения, учет урожая, описание морфологических признаков проводили согласно Методическим указаниям по селекции сортов и гибридов томата для открытого и защищенного грунта.

Содержание каротиноидов устанавливали спектрофотометрически после хроматографического разделения ликопина и β -каротина на хроматографической бумаге Ватман 3А в гексане, измеряя величину поглощения экстракта при 450 нм (бета-каротин) и 474 нм (ликопин) [2].

Статистическую обработку результатов осуществляли с использованием статистической программы Excel.

Результаты исследования и их обсуждение

В лаборатории пасленовых культур ВНИИССОК созданы новые сорта томата для открытого грунта с высоким содер-



жанием ликопина (Магнат, Гном, Дубок, Челнок, Северянка и др.), β -каротина (Росинка, Викинг, Долгоносик), а также со сбалансированным содержанием ликопина и β -каротина с розовыми и малиновыми плодами (Малинка, Лотос, Содружество) [3,4].

Изучение групп селекционных линий томата по комплексу хозяйственно ценных признаков, а также содержания в них ликопина и β -каротина позволило установить следующее (табл. 1).

Наибольшее содержание ликопина оказалось характерным для штамбовых линий 198-16 и 164-16 (11,5 и 6,6 мг/100 г соответственно). Линия 198-16 отличалась значительным содержанием β -каротина и сухого вещества в плодах (до 7%). В образцах с обыкновенным типом растения две линии 230-16 и 86-16 имели 8,2 и 8,7 мг/100 г ликопина соответственно. Эти линии среднего и раннего срока созревания.

При изучении по комплексу хозяйственных признаков и содержанию β -каротина в образцах с желтыми плодами все

1. Содержание ликопина и β-каротина в перспективных сортах томатов

| Линия | Тип куста, окраска плода | Число суток от всходов до созревания | Содержание ликопина, мг/100 г | Содержание β-каротина, мг/100 г | Соотношение уровней ликопин/β-каротин |
|---|--------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|
| Желтые | | | | | |
| (53) F1 (Л-08-14 х Лотос) | Обыкновенный, насыщенно желтый | 100-105 | 2,6a | 4,1a | 0,63 |
| (45) F1 (Л.Желтая х Росинка) | Обыкновенный, насыщенно желтый | 100-105 | 1,2b | 2,5b | 0,48 |
| Линия Викинг | Обыкновенный, желтый | 110-112 | 0,31c | 1,15c | 0,27 |
| Стандарт Круглый желтый 2 | Обыкновенный, бледно-желтый | 110-112 | 0,12d | 0,77d | 0,16 |
| Оранжевые | | | | | |
| (175) F5 | | | | | |
| (Росинка х Чаровница) | Штамбовая | 102-107 | 1,2a | 3,4a | 0,4 |
| (184) линия Долгоносик - крупноплодная | П/штамбовая | 101-107 | 2,2b | 6,2b | 0,35 |
| Стандартный Апельсиновый | Обыкновенный | 111-116 | 0,31c | 3,15c | 0,1 |
| (168) F5 (Чародей х оранжевый) | Обыкновенный | 100-108 | 0 | 3,6a | 0 |
| Среднее | | | 0,99±0,81 | 3,11±2,3 | 0,30±0,17 |
| Интервал значений | | | 0-2,6 | 0,77-6,2 | 0-0,63 |
| CV | | | 81,8% | 39,5% | 56,7% |
| Красные | | | | | |
| (230) Линия | | | | | |
| (Чаролей х Мутант-2) | Обыкновенный | 98-103 | 8,2a | 0,8a | 10,25 |
| (86) F5 (Муеант-2 х Денар) | Обыкновенный | 100-105 | 8,7b | 1,3b | 6,7 |
| (198) Линия (Барон х Арго) ИИ | П/штамбовый | 102-107 | 11,5c | 1,8c | 6,4 |
| (164) Линия (Первоцвет х Арго) | Штамбовый | 98-102 | 6,3d | 1,0a | 6,3 |
| (156) Линия Реванш х 34-15 | Штамбовый | 100-105 | 3,4e | 0,8a | 4,25 |
| (163) Линия (Перст х 611/07) | Штамбовый | 103-108 | 3,3e | 0,9a | 3,67 |
| Денар | Обыкновенный | 105-107 | 8,03a | 2,90d | 2,8 |
| Стандарт Грунтовый грибовский 1180 | Обыкновенный | 107-110 | 4,76f | 3,08d | 1,5 |
| Розовые | | | | | |
| Стандарт Малиновый | Обыкновенный | 107-114 | 9,92a | 1,82a | 5,0 |
| (186) Линия (Перст х Лотос) | Обыкновенный | 105-109 | 3,3b | 0,9b | 3,67 |
| Среднее | | | 6,74±2,53 | 1,53±0,70 | 5,05±1,89 |
| Интервал значений | | | 3,3-11,5 | 0,8-3,08 | 1,5-10,25 |
| CV | | | 37,5% | 45,8% | 37,4% |
| Значения в столбцах с одинаковыми индексами для групп желтых, оранжевых, красных и розовых томатов статистически не различаются (P>0,05). | | | | | |

три выделенные линии отличались высоким его содержанием. В линиях 45-16 и 53-16 с плодами насыщенного желтого цвета содержание β-каротина в 3-4 раза превышало стандарт. По содержанию ликопина эти линии также имели показатели выше стандарта, особенно линия 43-16. Эти линии среднеранние.

Из перспективных линий с оранжевыми плодами высокое содержание β-каротина и ликопина отмечено у линии 184-16.

Все изученные образцы томата с оранжевыми плодами имели содержание β-каротина выше, чем в стандартном образце, и довольно высокое содержание ликопина для данной группы, что свидетельствует о высокой пищевой ценности данного продукта. Сбалансированное содержание ликопина и β-каротина и низкий показатель кислотности в плодах с розовыми и желто-оранжевыми плодами делают плоды таких сортов наиболее ценными для питания детей и

диетического питания людей с проблемами заболевания пищеварительной системы. У образцов с розовыми плодами содержание ликопина превышает содержание β-каротина.

В целом соотношение ликопин/β-каротин составляет для красных и розовых сортов 1,5-10,3, в то время как аналогичный интервал соотношений для желтых и оранжевых сортов достигает всего 0-0,63. Сравнительная характеристика по содержанию ликопина и β-каротина в группах с желтыми и оранжевыми плодами показала, что содержание β-каротина в оранжевоплодных образцах в 2 раза больше, чем в образцах с желтыми плодами и в 4 раза больше по содержанию ликопина. В группе образцов с красными и розовыми плодами содержание ликопина в красноплодных образцах в 6 и 4 раз (соответственно) больше, чем каротина. При достаточно высоком содержании ликопина в образцах с розовыми плодами наблюдается высокое содержание и β-каротина.

LICOPENE AND B-CAROTENE IN TOMATO

Kondratieva I.Yu., Golubkina N.A.

Federal State Budgetary Research Institution
 'All-Russian Scientific Research Institute
 of vegetable breeding and seed production'
 143080, Russia, Moscow region, Odintsovo district,
 p. VNISSOK, Selectionnaya st., 14
 E-mail: vniissok@mail.ru, segolubkina45@gmail.com

Summary

The high antioxidant activity in tomato fruits is caused not only by sufficient content of vitamin C and polyphenols but also the carotenoids and the fat soluble antioxidants. Lycopene and beta-carotene are the main fat-soluble antioxidants, the consumption of which influences positively on human's health. It is known that tomato fruits are the source of lycopene for human diet, providing up to 85% of the total lycopene in food. The breeding program for tomato cultivars with high content of carotenoids is a very important task for breeders. In our study the content of beta-carotene and lycopene was assessed in 18 tomato accessions with red, pink, yellow and orange fruits obtained in Solanaceae Breeding Laboratory at VNISSOK. All plants were grown in experimental open field in Odintsovo region, Moscow oblast, VNISSOK. It was revealed that the typical concentration ratio of lycopene to beta-carotene for pink and red fruits was 1.5 to 10.25, but for yellow and orange fruits was 0 to 0.63. Highest ratio was observed in red fruits in line 230-16. The highest lycopene content was found in red fruits of tree type tomato lines 198-16 and 86F1 (11.5 and 8.7 g/100g. respectively). The highest content of beta-carotene was in yellow fruits of line 53-16 F1 (4.1 mg/100g) and orange fruits of line 184-16 (6.2 mg/100g). All studied accessions with orange fruits had the higher content of beta-carotene than in standard and highest content of lycopene in this group of accessions. Thus, these fruits had the high nutritional value. The balanced content of lycopene and beta-carotene and low acidity in pink and yellow-orange tomato fruits makes these cultivars the most valuable for children's diet and people with problems of digestive system.

Key words: tomato, lycopene, beta-carotene, antioxidants

В проблеме создания культурных сортов с высоким содержанием β -каротина в плодах, одной из наиболее важных задач является не столько увеличение количества бета-каротина, сколько совмещение содержания ликопина с повышенной концентрацией в них β -каротина.



Сорт томата Лотос



Сорт томата Магнат

Литература

1. Голубкина Н.А., Сирота С.М., Пивоваров В.Ф., Яшин А.Я., Яшин Я.И. Биологически активные соединения овощей/ВНИИССОК. – 2010.
2. Руководство по оценке качества биологически активных добавок к пище/М.Минздрав.–2004.
3. Кондратьева И.Ю. Скороспелые, холодостойкие сорта томата для открытого грунта/Москва, 2016. – 109с.
4. Пивоваров В.Ф., Скворцова Р.В., Кондратьева И.Ю. Частная селекция томата/М., ВНИИССОК. –2002.–285 с.
5. Anand P., Runnumakata A.B., Sundaram C., Harikumar K.B., Tharakan S.T., Lai O.S., Sung B., Aggarwal B.B. Cancer is preventable disease that requires major lifestyle changes//Pharm Res. 2008. Vol.25(9). P.2097-2126.
6. DiMascio P., Kaiser S., Sies H. Lycopene as the most effective biolog-

ical carotenoid singlet oxygen quencher//Arch Biochem Biophys. 1989. Vol.274. P.532-538.

7. Boileau T.W., Liao Z., Kim S., Leeshow S., Erdman J.W., Clinton S.K. Prostate carcinogenesis in N-methyl-N-nitrosourea (NMU)-testosterone-treated rats fed tomato powder, lycopene, or energy-restricted diets//J.Nat.Cancer Inst. 2003. Vol.95. P.1578-1586.
8. Giovannucci E. Tomatoes, tomato-based products, lycopene, and cancer: review of the epidemiologic literature//J Natl Cancer Inst. 1999. Vol.91. P.317-331.
9. Colditz G.A., Branch L.G., Lipnick R.J., Willett W.C., Rosner B., Posner B.M. Increased green and yellow vegetable intake and lowered cancer deaths in an elderly population//Am J Clin Nutr. 1985. Vol.41. P.32-36.
10. Kristenson M., Zieden B., Kucinskiene Z., Elinder L.S., Bergdahl B., Elwing B., et al. Antioxidant state and mortality from coronary heart disease in Lithuanian and Swedish men: concomitant cross sectional study of men aged 50//BMJ. 1997. Vol.314. P.629-633.

УДК 635.649:581.19

СОДЕРЖАНИЕ ПОЛИФЕНОЛОВ, АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ, КАРОТИНОИДОВ И АНТИОКСИДАНТНЫЕ СВОЙСТВА ПЛОДОВ *CAPSIUM CHINENSE* JACQ.

Мамедов М.И. – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. лабораторией селекции и семеноводства пасленовых культур

Пышная О.Н. – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зам директора

Джос Е.А. – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства пасленовых культур

Байков А.А. – старший н.с. лаборатории интродукции, физиологии и биохимии и биотехнологии функциональных продуктов

Матюкина А.А. – научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства пасленовых культур

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства овощных культур» (ФГБНУ ВНИИССОК)

143080, Россия, Московская обл., Одинцовский р-н, п. ВНИИССОК, ул. Селекционная, д.14

E-mail: mubaris-mamedov@yandex.ru

Плоды *Capsicum chinense* Jacq. являются богатым источником фитохимических веществ, такие как витамин С, фенольные соединения, флавоноиды и каротиноиды, и занимают значительное место в кулинарии многих народов. Изучен пигментный состав, определена сумма каротиноидов, аскорбиновой кислоты и их вклад в формирование антиоксидантных свойств. Среди изученных образцов *C. chinense* как общее содержание каротиноидов, так и красных, и желтых пигментов варьирует значительно. Самое высокое содержание каротиноидов наблюдается у сорта Огненная дева с красной окраской плодов в фазе биологической спелости – 0,581 мг/г, у которого красных пигментов накапливается на 56% больше, чем желтых. В плодах образца Колокольчик накапливаются только желтые пигменты (0,319 мг/г). Наличие значительного количества красных пигментов, в 2,03 раза превышающих количество желтых у сорта Trinidad Scorpion Chocolate, в комплексе с белками, могли стать причиной формирования коричневой окраски. У образца Trinidad Dglahou наблюдается другая тенденция. Количество желтых пигментов в 1,5 раза больше, чем красных: 0,118 мг/г желтых и 0,077 мг/г красных пигментов. Содержание аскорбиновой кислоты не зависит от окраски плода. В плодах сорта Огненная дева накапливается наибольшее количество аскорбиновой кислоты – 301 мг%. Максимальное суммарное содержание антиоксидантов (ССА, мг.экв. ГК/г) выявлено у сорта Огненная дева – 2,65. Анализ зависимости содержания термостабильных антиоксидантов от общего их количества показал вклад неустойчивых к термическому воздействию антиоксидантов (в первую очередь аскорбиновой кислоты) на уровне, в среднем, 16%. Проведена сравнительная оценка уровня остроты и количественное содержание капсаицина в плодах органолептическим, спектрофотометрическим и ВЭЖХ методами. Интервал наблюдаемых концентраций капсаицина составил 1,0-7,5 мг/г сухой массы (ВЭЖХ), уровень остроты по шкале Сковилля – 17440-153120 SHU. Установлена прямая корреляция между органолептической оценкой остроты плодов перца и содержанием капсаицина, определенным спектрофотометрическим и ВЭЖХ методами.

Ключевые слова: полифенолы, каротиноиды, аскорбиновая кислота, *Capsicum chinense*, антиоксиданты, селекция.

В современных условиях полноценные продукты растительно-го происхождения, в том числе овощные, рассматриваются как эффективное средство для стимулирования и поддержания здоровья и снижения

риска возникновения многих заболеваний, связанных с нарушением обмена веществ.

Часто в селекции той или иной культуры не учитывается природный потенциал накопления биологически

активных соединений. Последние годы предпринимаются первые робкие шаги в селекции растений по показателям на качество продукции. Одно из самых заметных новшеств в сельскохозяйственной науке – био-

фортификация – процесс обогащения основных пищевых продуктов растениеводства необходимыми витаминами и минералами с помощью селекции. До сих пор в России практически отсутствует производство овощей функционального назначения.

Род *Capsicum* включает пять окультуренных – *Capsicum annuum*, *C. baccatum*, *C. frutescens*, *C. chinense*, *C. pubescens* и около 25 подтвержденных диких видов. В России широко распространены сорта как сладкого, так и острого перца, относящиеся к виду *C. annuum* L. Но, в большинстве стран другие виды рода *Capsicum* также имеют важное экономическое значение.

Виды, относящиеся к роду *Capsicum*, окультурены со времен возникновения сельского хозяйства и использовались в пищу как минимум 8500 лет до нашей эры. Как отмечают исследователи, центром происхождения рода *Capsicum* является американский континент. Несмотря на то, что один из видов называется перец китайский, предполагающий азиатское происхождение, на самом деле центром происхождения *C. chinense* (*cumari*, *murupi*, *habanero*, *biquinho*) с огромным разнообразием форм является Амазонская низменность.

В настоящее время различные сорта и формы *C. chinense*, широко используются во многих регионах земного шара из-за их вкуса, аромата и особенно высокой питательной и диетической ценности. Они значительно различаются по форме, размеру, окраске, а также аромату и вкусу, так как они могут быть острыми, сладкими, пикантными, землистыми, придымленными и цветочными.

Плоды *Capsicum chinense* Jacq. являются богатым источником фитохимических веществ, таких как витамины А и С, фенольные соединения, флавоноиды и каротиноиды и занимают значительное место в кулинарии многих народов. Например, жгучие острые плоды перца широко потребляются в мексиканской кухне, – на

душу населения, в среднем, производится 7-9 кг, что делает его вторым наиболее потребляемым овощем после томата. Такая широкопотребляемая овощная культура с разносторонним потенциалом для профилактики здоровья человека, требует определения содержания и количества биологически активных соединений для лучшего понимания возможности их применения и повышения информированности потребителей.

Плоды перца, как и многих других овощных культур, являются источником важнейших биологических компонентов – антиоксидантов.

Антиоксиданты представляют интерес, поскольку они снижают количество свободных радикалов и активных форм кислорода в организме. Активные формы кислорода и другие свободные радикалы генерируются в организме как часть нормального клеточного метаболизма в ответ на воздействия факторов окружающей среды, такие как ультрафиолетовое облучение [1]. Накопление высокореактивных молекул в клетке может повредить клеточные компоненты, такие как липиды, мембраны, нуклеиновые кислоты и белки. Окислительный стресс может прямо или косвенно привести к человеческим болезням, таким как сердечно-сосудистые заболевания и рак. Тело человека оснащено системой антиоксидантной защиты, которая отключает высокореакционных свободных радикалов [2]. Один из наиболее практичных способов управления свободными радикалами в организме – диета. Пищевые антиоксиданты могут играть важную роль в защите клетки от повреждений, действуя как акцепторы свободных радикалов, с образованием синглетного кислорода и путем формирования комплексов с прооксидантными металлами [3].

Каротиноиды придают оранжевую и красную окраску овощам. Желто-оранжевая окраска плодов перца формируется пигментами α – и β –каротинами, зеаксантином,



Перец острый Огненная дева

лютеином и β -криптоксантином. β -каротин является углеводородным каротиноидом, широко встречающимся в хлоропластах высших растений, производным провитамина А и мощным антиоксидантом. Роль каротиноидов в профилактике рака связана с их антиоксидантными свойствами [4]. Perera, Yen [5] сообщают, что потребление богатых каротиноидами пищевых продуктов снижает частоту ряда заболеваний, таких как рак, сердечно-сосудистые заболевания, возрастная макулярная дегенерация, катаракта, болезни, связанные с ослабленной иммунной системой, а также других дегенеративных заболеваний.

Фенолы растений – это простые фенолы, флавоноиды, антоцианы, лигнаны и лигнины и танины. Антиоксидантная функция фенолов по своим свойствам сходна с таковой витаминов С, Е и β -каротина. Широко распространённые фенольные соединения, формируемые в острых сортах перца, как капсаицин, обладают мощным антимуtagenным и антиканцерогенным свойствами. Перец – единственная культура, которая является

сточником капсаицина. Фенольные соединения не формируются в организме человека и восполняются, в основном, с помощью пищи. Знания о питательной и лечебной роли биологически активных фенольных антиоксидантов имеет важное значение для разработки функциональных продуктов питания. Функциональные продукты – это обычные продукты с дополнительной пользой для здоровья.

Аскорбиновая кислота является необходимым питательным веществом для человека, она функционирует, в первую очередь, как антиоксидант в биологических системах, позволяя предотвратить дегенеративные процессы. Тестирование производных аскорбиновой кислоты на раковых клетках показали ее противоопухолевую активность [6]. Аскорбиновая кислота, которая встречается в большинстве фруктов и овощей также защищает от заболеваний сердца, высокого уровня холестерина, высокого кровяного давления и рака [4].

Генотип, условия окружающей среды (температура, интенсивность освещенности, продолжительность светового периода, минеральное питание и состав атмосферы) и агротехнические приемы (фаза спелости при уборке, система полива) влияют на биохимический состав плодов.

Цель исследования – определить уровень накопления полифенолов, каротиноидов и аскорбиновой кислоты в плодах различных генотипов *C. chinense Jacq.*, и их антиоксидантной активности в условиях зоны умеренного климата.

Материал и методы

Исследования с различными образцами *Capsicum chinense Jacq.* проведены в условиях неотапливаемых пленочных теплиц зоны умеренного климата. Растения выращивали с мая по октябрь. Агротехника выращивания общепринятая в условиях пленочных теплиц. Повторность четырехкратная, размещение делянок рендо-

мизированное. Площадь делянки 5 м². Число учетных растений 20 штук.

C. chinense Jacq. – кустарник высотой до 1,5 м. Цветки висячие, по 2 или более на каждом узле, бледно-белые, иногда с небольшим зеленым оттенком. Плоды округлые или удлинённые с волнистой поверхностью, висячие. Окраска плодов от красно-коричневых до кремовых.

Исследованы образцы различного эколого-географического происхождения.

Для определения содержания биологически активных компонентов с каждого образца отбирали по 10-50 спелых плодов (в зависимости от размера плода) с двух наиболее типичных растений. Плоды высушивали до постоянной массы. 5 г плодов помещали в 100 мл колбу, содержащую 5 мл этанола, плотно закрывали и помещали на водяную баню при 80°C на 4 часа, периодически перемешивая. Затем образцы охлаждали, супернатант фильтровали и хранили при 5°C до начала анализа.

Содержание капсаицина определяли методом ВЭЖХ: подвижная фаза ацетонитрил – вода 50:50, скорость потока 0,9 мл/мин, температура колонки 60°C, температура образца 20°C, длина волны 222 нм. Колонка C18, размеры колонки 15x4,6, размер частиц 3 мкм, и спектрофотометрически [7]. Показатель остроты перца устанавливали органолептически и по шкале Сковилла. Максимум поглощения капсаицина и дигидрокапсаицина соответствует 281 нм, что позволяет определять эти капсаициноиды одновременно и спектрофотометрически [7].

Суммарное содержание антиоксидантов (ССА) определяли амперометрическим методом [8], адаптированным для определения как гидрофильных, так липофильных фракций. Результат выражали в эквивалентах галловой кислоты – мг.экв.ГК/г. Для получения экстрактов из растительной ткани использовали: спирт этиловый 80% (9,10); смесь ацетона и эти-

лового спирта (1:1 v/v) [11]. В случае использования спирта этилового, 80%, анализ проводили в двух вариантах. В первом варианте измельченный в растворе растительный материал помещали в пробирки с крышками и нагревали при 60°C на водяной бане в течение 60 мин [9]. Во втором варианте стадию с нагревом пропускали [10], также поступали при экстракции смесью ацетона и этилового спирта. Далее гомогенат центрифугировали при 10000 г 15 мин при 4°C. Аликвоту супернатанта использовали для определения содержания антиоксидантов, при необходимости разбавляя. Измерения проводили на приборе «Цвет-Яуза-01-АА» в постоянно-токовом режиме.

Содержание пигментов определяли спектрофотометрическим методом. Для определения пигментов образцы гомогенизировали в ацетоне и оставляли на 1 час при температуре 5°C в темноте. Затем гомогенат фильтровали, или центрифугировали и измеряли оптическую плотность супернатанта.

Для определения пигментов использовали подход, предложенный Hornero-Mendez et al. [12]. Он основан на свойствах хромофоров каротиноидов, которые позволяет сгруппировать их в два изохромных семейства: желтые и красные пигменты. Содержание каждой изохромной фракции, общее содержание каротиноидов и соотношение изохромных фракций определяли по формулам, предложенной Сапожниковой и др. [13].

Содержание восстановленной формы аскорбиновой кислоты определяли йодометрическим методом, основанном на титровании аскорбиновой кислоты в окрашенных экстрактах йодатом калия в кислой среде в присутствии йодистого калия и крахмала [13]. Сухое вещество определяли методом высушивания в сушильном шкафу, до постоянной абсолютно сухой массы в течение двух суток при температуре 85°C.

1. Уровень остроты и содержание капсаицина у образцов *C. chinense* Jacq.

| Образец, вид | Острота, в баллах | Содержание капсаицина, мг/г сухой массы | | Шкала Сквилля (SHU) |
|-----------------------------|-------------------|---|------|---------------------|
| | | Спектрофотометрически | ВЭЖХ | |
| Habolokia | 8-9 | 5,79 | 5,3 | 92640 |
| Burkina Yellow | 10 | 6,34 | 4,03 | 101440 |
| Scorpion Morouga Trinidad | 10 | 6,57 | 5,52 | 105120 |
| Caimarca | 1 | 1,09 | 1,0 | 17440 |
| Lanterna | 2 | 1,38 | 1,1 | 22080 |
| Trinidad Scorpion Chocolate | 9-10 | 9,04 | 7,1 | 144640 |
| Trinidad Dglahou | 10 | 9,57 | 7,5 | 153120 |
| Maldivian | 10 | 8,57 | 6,5 | 137120 |
| Beni Highlands | 3 | 1,36 | 1,29 | 23360 |

Статистическую обработку результатов проводили с помощью ПО Origin Pro 9.0.

Результаты исследований

Плоды перца (*Capsicum* sp.), как известно, богаты микроэлементами и биологически активными соединениями и признаны полезными для здоровья. Фенольные соединения являются важной группой вторичных метаболитов, синтезируемых в растениях, и повышают адаптивность растений к биотическим и абиотическим стрессорам (инфекции, ранения, водный стресс, высокий освещенность). Уровень их значительно меняется в процессе роста и созревания плодов и определяет остроту, жгучесть, терпкость вкуса и окраску.

В таблице 1 представлен уровень остроты образцов перца, установленный органолептическим, спектрофо-

тометрическим и ВЭЖХ методами. Средние концентрации капсаицина в исследуемых образцах находились в интервале концентраций 1,0-9,57 мг/г сухой массы. Наиболее острые образцы Trinidad Scorpion Chocolate, Trinidad Dglahou, Maldivian соответствовали 137000-153000 SHU, в то время как сорта с показателями 17400-23300 SHU были отнесены к группе умеренно острых. Наименьшее количество капсаицина, установленное для образца *C. chinense* из Перу, обусловлено, по-видимому, тем, что плоды были собраны в фазу технической спелости, когда содержание капсаицина еще не достигло максимума (табл.1). Полученные результаты соответствуют известным литературным данным по содержанию капсаицина в плодах *C. chinense* Jacq.

Исследованиями установлено, что

содержание капсаицина, определенное спектрофотометрическим методом, выше, чем ВЭЖХ. Действительно, в коротковолновой области спектра (около 280 нм) наблюдается максимум поглощения не только капсаицина, дигидрокапсаицина и нордигидрокапсаицина, но и некоторых других природных соединений. Поскольку спектрофотометрический метод не предусматривает выделение чистого капсаицина, то он дает завышенные результаты. Тем не менее, следует отметить, что в целях быстрой оценки сортообразцов и отбора индивидуальных растений с высоким содержанием капсаицина спектрофотометрический метод более удобен благодаря простоте и малому времени анализа.

Следует отметить, что органолептические исследования позволяют не только отличать интенсивность остро-

2. Содержание красных, желтых пигментов и их соотношение в плодах различных образцов *C. chinense* Jacq.

| Название образца | Окраска плода в фазе тех./биол. спелости | Содержание каротиноидов, мг/г | | | соотношение пигментов красные/желтые |
|-----------------------------|--|-------------------------------|------------------|------------------------------|--------------------------------------|
| | | желтые пигменты | красные пигменты | Σ красных и желтых пигментов | |
| Колокольчик | Темно-зеленая /желтая | 0,318±0,016 | 0,001 | 0,319±0,016 | 0,01 |
| Trinidad Dglahou | Черная /красная | 0,119±0,006 | 0,077±0,004 | 0,196±0,010 | 0,65±0,03 |
| Trinidad Scorpion Chocolate | Черная /коричневая | 0,088±0,004 | 0,179±0,009 | 0,267±0,013 | 2,03±0,10 |
| Огненная дева | Зеленая /красная | 0,277±0,011 | 0,354±0,018 | 0,581±0,029 | 1,56±0,08 |

ты, но и воспринимать каждый капсаициноид по-разному. Органолептической оценкой обнаружено, что капсаицин, содержащийся в плодах, по-разному вызывает раздражение и жжение. У одних сортов это чувствуется передней частью рта и нёба, у других жжение ощущается немедленно после проглатывания и быстро сходит на нет, у третьих – жгучесть ощущается в середине рта и нёба, а у некоторых образцов, как в горле, так и на задней части языка. Различные комбинации капсаициноидов вызывают разное ощущение теплоты, и это у каждого сорта индивидуально. Кроме того, плоды перца острого, кроме жгучести, значительно различаются как по вкусу, так и по аромату. Кисло-сладкий, сладко-кислый, горький, шоколадный, миндальный, апельсиновой кожуры, черной смородины и др. – часто встречающиеся вкусовые ощущения плодов перца острого у разных сортов.

Каротиноиды – это жирорастворимые антиоксиданты, накапливающиеся во многих овощах. Отдельные овощные культуры характеризуются особыми механизмами биосинтеза каротиноидов, синтезируя строго специфические формы. Содержание красных и желтых пигментов определяет не только окраску (желтый, оранжевый, красный, коричневый или черный) плода, но и ее интенсивность.

Анализ содержания красных и желтых пигментов в плодах различных образцов *C. chinense* свидетельствует

о неповторимости количественного содержания каротиноидов.

Среди изученных образцов *C. chinense* как общее содержание каротиноидов, так и содержание красных и желтых пигментов варьирует значительно. Самое высокое содержание каротиноидов наблюдается у сорта Огненная дева с красной окраской плодов в фазе биологической спелости – 0,581 мг/г, у которого красных пигментов накапливается на 56% больше, чем желтых. У образца Колокольчик (желтая окраска) в плодах накапливаются только желтые пигменты – 0,318 мг/г.

Наличие значительного количества красных пигментов, в 2,03 раза превышающих количество желтых у сорта *Trinidad Scorpion Chocolate*, в комплексе с белками, могли стать причиной формирования коричневой окраски. У образца *Trinidad Dglahou* наблюдается другая тенденция. Количество желтых пигментов 1,5 раза больше, чем красных: 0,119 мг/г желтых и 0,077 мг/г красных пигментов. Но при созревании плоды этого образца приобретают красную окраску. У обеих этих форм окраска плодов в фазе технической спелости темно-фиолетовая, почти черная. По мнению Ong et al. [14], пигменты обеспечивают различную окраску плодов от желтого до темно-красного, а в комплексе с белками могут давать зеленое и голубое окрашивание.

Среди овощных культур самое

высокое содержание аскорбиновой кислоты наблюдается в плодах перца. Потребление 100 г свежих плодов перца способно обеспечить 100-200% от рекомендуемой дневной нормы аскорбиновой кислоты.

Содержание аскорбиновой кислоты значительно варьирует и не зависит от окраски плода. В плодах сорта Огненная дева накапливается наибольшее количество аскорбиновой кислоты – 301 мг%.

Суммарное содержание антиоксидантов определяли двумя методами и между методами значительных различий не наблюдается. Огненная дева накапливает значительно больше (на 40,8-56,8%) антиоксидантов, в сравнении с другими образцами. Максимальное суммарное содержание антиоксидантов (ССА, мг.экв. ГК/г) среди образцов отмечено именно у этого сорта – 2,65 (табл. 3).

Анализ зависимости содержания термостабильных антиоксидантов от общего их количества при экстракции 80% этанолом при 60°C/60мин показал, что вклад неустойчивых к термическому воздействию антиоксидантов (в первую очередь, аскорбиновой кислоты) в среднем составляет 16%.

Очевидно, что селекция овощных культур по показателю антиоксидантной активности требует тщательного изучения не только накопления отдельных биохимических субстанций, но и вопроса взаимосвязи компонентов этих природных антиоксидан-

3. Содержание антиоксидантов в плодах различных образцов *C. chinense* Jacq.

| Название образца | Острота, балл | ССА, мг. экв. ГК/г | | | Аскорбиновая кислота, мг% | Сухое вещество, % |
|-----------------------------|---------------|-----------------------|-------------|-------------------------|---------------------------|-------------------|
| | | ацетон/этанол 1:1 v/v | этанол, 80% | этанол 80%, 60°C/60 мин | | |
| Колокольчик | 9 | 1,44±0,07 | 1,37±0,07 | 1,19±0,06 | 202±14 | 13,1±0,7 |
| Trinidad Dglahou | 10 | 1,26±0,06 | 1,17±0,06 | 0,90±0,05 | 176±12 | 12,8±0,6 |
| Trinidad Scorpion Chocolate | 10 | 1,01±0,05 | 1,08±0,05 | 0,83±0,04 | 178±12 | 12,2±0,6 |
| Огненная дева | 8 | 1,85±0,09 | 2,65±0,13 | 2,03±0,10 | 301±21 | 16,3±0,8 |

4. Морфологическая и биохимическая характеристика сорта перца острого Огненная дева

| Сорт | Острота, балл | Капсаицин, мг/г с.м. | β -каротин, мг/г с.м. | Масса плода, г. | Число плодов, шт./раст. | Продуктивность, кг/раст. |
|---------------|---------------|----------------------|-----------------------------|-----------------|-------------------------|--------------------------|
| Огненная дева | 8 | 0,62 | 0,107 | 8-15 | 50-60 | 0,4-0,6 |

тов. Оценка уровня накопления различных компонентов с высокими антиоксидантными свойствами позволяет выделить богатые источники, и включить их в качестве исходного материала в селекционный процесс.

В результате проведенных исследований установлено, что изученные образцы по содержанию фенольных соединений, каротиноидов, витамина С и других биологически активных компонентов, вкусу и аромату полностью удовлетворяют запросы потребителей. Однако все изученные образцы были позднеспелыми и за короткий период вегетации в условиях зоны умеренного климата не смогли реализовать свой потенциал продуктивности. Растения у них ширококораскидистые, с длинными междоузльями, ломкими ветвями, требующими дополнительной подвязки и формирования.

С применением различных схем скрещиваний (парные, ступенчатые, возвратные, насыщающие) и отбора из гибридных комбинаций создан сорт перца острого Огненная дева, с значи-

тельным накоплением биологически активных компонентов – капсаицина, витамина С и каротиноидов с высокими антиоксидантными свойствами, с жгучим вкусом и приятным ароматом.

В условиях необогреваемых пленочных теплиц у сорта Огненная дева накапливается: капсаицин – 0,62мг/г сухой массы, β -каротин – 0,107 мг/г сухой массы, витамина С – 301 мг% (табл.4).

Таким образом, установлено, что плоды изученных генотипов *Capsicum chinense* Jacq. являются богатым источником полифенолов, каротиноидов и аскорбиновой кислоты в условиях зоны умеренного климата. Их плоды можно употреблять в свежем виде или использовать в экстрактах для увеличения питательной ценности различных продуктов. Потребление плодов *Capsicum chinense* Jacq., накапливающих биологически активные компоненты с высокой антиоксидантной активностью может снижать заболеваемость человека некоторыми видами болезней.

POLYPHENOLS, ASCORBIC ACID AND CAROTENOIDS CONTENTS AND ANTIOXIDANT PROPERTIES IN FRUITS OF CAPSICUM CHINENSE JACQ.

Mamedov M.I., Pishnaya O.N.,
Dzhos Y.A., Baykov A.A., Matyukina A.A.

Federal State Budgetary Research Institution
'All-Russian Scientific Research Institute of vegetable
breeding and seed production'
143080, Russia, Moscow region, Odintsovo district, p.
VNIISOK, Selectionnaya st., 14
E-mail: mubaris-mamedov@yandex.ru

Capsicum chinense Jacq. is the rich source of phytochemical substances, such as vitamin C, phenolic compounds, carotenoids, and occupies a significant place in the cooking of many peoples. The pigment composition, the amount of carotenoids, ascorbic acid and their contribution to the formation of antioxidant properties were studied. The total content of carotenoids and red/yellow pigments varied greatly among the accessions of *C. chinense*. The highest content of carotenoids 0.581 mg/g was observed in the varieties 'Ognennaya Deva' with the red fruit color in the phase of biological ripeness, where red pigments accumulated 56% more than in yellow ones. Fruits of accessions 'Kolokolchik' only accumulated yellow pigments, 0.318 mg/g. Presence of significant amount, 2.03 times as much red pigments as yellow ones in the variety 'Trinidad Scorpion Chocolate', with protein complex could cause the formation of a brown fruit color. Another tendency was observed in 'Trinidad Dglahou'. The yellow pigment is 1.5 times as much amount as red, as estimated 0.119 mg/g of yellow and 0.077 mg/g of red pigment. The ascorbic acid content did not depend on the fruit color. Fruits of the 'Ognennaya Deva' accumulated the highest amount of ascorbic acid, 301 mg%. The maximum total antioxidant content, was detected in the variety 'Ognennaya Deva' 2.65 (TAC, mg.eq. GA/g). Analysis of the dependence of the content of thermo stable antioxidants to the total ones showed the contribution of the unstable antioxidants to thermal effects (particularly ascorbic acid) on the level of 16%, on average. A comparative assessment of the pungency level and quantitative capsaicin content in the fruit was carried out by organoleptic, spectrophotometric and HPLC methods. The intervals of observed concentrations of capsaicin were 1.0-7.5 mg/g of dry weight (HPLC), the level of pungency on the Scoville scale was 17440-153120 SHU. There was a direct correlation between the organoleptic assessment of the pepper fruit pungency and capsaicin content studied by spectrophotometry and HPLC methods.

Key words: polyphenols, carotenoids, ascorbic acid, *Capsicum chinense*, antioxidants, breeding.

Литература

- Halliwel B. Reactive species and Antioxidants. Redox Biology is a Fundamental Theme of Aerobic Life. *Plant Physiology*, 2006, v. 141, No.2, pp. 312-322.
- Oboh G., Rocha J.B.T. Distribution and antioxidant activity of Polyphenols in ripe and unripe tree pepper (*Capsicum pubescens*). *Journal of Food Biochemistry*, 2007, V.31, No. 4, pp. 456-473.
- Adedayo B.C., Oboh G., Akindahunsi A.A. Changes in the total phenol content and antioxidant properties of pepper fruit (*Dennettia pelata*) with ripening. *African Journal of Food Science*, 2010, V.4, No. 6, pp. 403-409.
- Antonious G., Lobel L., Kochhar T., Berke t., Jarret R. Antioxidants in *Capsicum chinense*: Variation among Countries of Origin. *Journal of Environmental Science and Health*, 2009, Part B, V. 44, No.6, pp. 621-626.
- Perera C.O., Yen G.M. Functional Properties of Carotenoids in Human Health. *International Journal of Food Properties*, 2007, V. 10, No. 2, pp. 201-230.
- Naidu K.A. Vitamin C in Human Health and Disease is still a mystery? An Overview. *Nutrition Journal*, 2003, V. 2, pp. 2-7.
- American Space Trade Association. Paprika oleoresin FNP-1992-Vol.52.
- Гинс М.С., Гинс В.К., Байков А.А., Романова Е.В., Кононов П.Ф., Торрес М.К., Лапо О.А. Методика анализа суммарного содержания антиоксидантов в листовых и листостебельных овощных культурах. Учебное методическое пособие. М.: РУДН, 2013, 40 с.
- Deera N., Kaur C., Singh B., Kapoor H. Antioxidant activity in some red sweet pepper cultivars//*J. Food Compos. Anal.*, 2006, 19, p. 572-578.
- Zhuang Y., Chen L., Sun L., Cao J. Bioactive characteristics and antioxidant activities in nine peppers// *Journal of Functional Foods*, 2012, 4, p. 331-338.
- Fox A.J., Del Pozo D., Lee J.H., Sargent S.A., Talcott S.T. Ripening-induced chemical and antioxidant changes in bell peppers as affected by harvest maturity and postharvest ethylene exposure//*HortScience*, 2005, 40(3), p. 732-736.
- Hornero-Mendez D., Minguez-Mosquera M.I. Rapid spectrophotometric determination of red and yellow isochromic fractions in paprika and red pepper oleoresins// *J. Agric. Food Chem.*, 2001, 49, p. 3584-3588.
- Саложникова Е.В., Дорофеева Л.С. Определение содержания аскорбиновой кислоты в окрашенных растительных экстрактах йодометрическим методом // *Консервная и овощесушильная промышленность*, 1996, №5, с. 29-31.
- Ong A.S.H., Tee E.S. Natural sources of carotenoids from plants and oils// *Methods Enzymol*, 1992, v. 213, p. 142-167.

УДК635.49:631.5:581.19

ЭЛЕМЕНТЫ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ ЛИСТОВОЙ БИОМАССЫ АМАРАНТА С ПОВЫШЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ АНТИОКСИДАНТОВ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Гинс М.С.^{1,2} – доктор биологических наук, член-корреспондент РАН, зав. лабораторией интродукции, физиологии и биохимии и биотехнологии функциональных продуктов, профессор агробиотехнологического департамента

Гинс В.К.¹ – доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории лабораторией интродукции, физиологии и биохимии и биотехнологии функциональных продуктов

Кононков П.Ф.³ – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Президент общероссийской общественной организации «Академия нетрадиционных и редких растений»

Пивоваров В.Ф.¹ – доктор сельскохозяйственных наук, академик РАН, директор

Гинс Е.М.² – студент агробиотехнологического департамента

¹ ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства овощных культур» (ФГБНУ ВНИИССОК)

143080, Россия, Московская область, Одинцовский район, п. ВНИИССОК, ул. Селекционная, д.14

E-mail: anirr@bk.ru

² ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов» (РУДН)

117198, Россия, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д.6

³ Общероссийская общественная организация

«Академия нетрадиционных и редких растений»

143080, Россия, Московская область, Одинцовский район, п. ВНИИССОК, ул. Селекционная, д.14

В растениеводстве широко используются разнообразные технологические приёмы, повышающие энергию прорастания семян, рост и развитие растений, и их продуктивность. Экологически безопасными приемами ускорения ростовых процессов является предпосевная обработка семян и некорневая подкормка растений ростстимулирующими препаратами природного происхождения. Необходимость в предпосевной обработке семян возникает у растений, семена которых одновременно созревают, как например у амаранта. Действие ростстимулирующих биопрепаратов обусловлено их способностью в небольших концентрациях влиять не только на морфо-биометрические показатели и продуктивность, но и на реакции биосинтеза, обмена веществ и физиологические процессы растений. Обработка семян препаратами, содержащими биологически активные вещества растительного происхождения, относится не только к экологически безопасным приемам, позволяющим повысить содержание важных биохимических веществ, но и к экономически выгодным. Следовательно, повышение качества листовых овощных растений путём увеличения в них содержания биологически активных веществ, например, полифенолов, можно решать с помощью технологий, основанных на использовании природных препаратов, содержащих биологически активные компоненты и биогенные химические элементы. Выявлено, что отличительной чертой краснолистных растений амаранта сорта Валентина в процессе вегетации является сильная изменчивость концентраций фенольных соединений в разновозрастных листьях: флавоноидов (кверцетина, апегенина и их гликозидов), оксикоричных кислот, простых фенолов, конденсированных и полимерных полифенолов. При этом изменчивость метаболитов – антиоксидантов во фракциях фенольных соединений, полученных из разновозрастных листьев, усиливается при обработке биопрепаратами природного происхождения, что позволяет предполагать, что они способны оказывать стресс-действие на защитные системы амаранта, повышая содержание антиоксидантов. Полученные данные свидетельствуют о том, что амарант, как перспективный источник антиоксидантов может использоваться при создании функциональных продуктов и фитопрепаратов.

Ключевые слова: амарант, вторичные метаболиты, воспроизводимое сырье, листья разного возраста, фенольные соединения, амарантин, аскорбиновая кислота.

Листовая биомасса амаранта представляет собой экологически безопасное воспроизводимое растительное сырье – источник получения ценных веществ для пищевой промышленности, медицины и сельского хозяйства. Основным компонентом растительного сырья – листья амаранта. Фотосинтезирующий лист амаранта – это многофункциональный орган растения, приспособленный к преобразованию световой радиации в энергию химических связей синтезирующихся в нем метаболитов, и представляет собой высокоинтегрированную метаболическую систему, объединяющую хлоропластные и цитоплазматические реакции, обеспечивая растения необходимыми соединениями для его роста, развития и продуктивности [1]. Полностью сформировавшийся лист выполняет многочисленные функции, осуществляя не только синтез и накопление необходимых для его функционирования метаболитов, но и направляет отток ассимилятов в более молодые листья и другие органы и ткани растения [2].

Молодой лист амаранта является акцептором ассимилятов только на ранней стадии развития, когда площадь листа составляет около 30-50% площади листа, закончившего рост. Импортируя ассимиляты из листьев с полностью оформленной листовой пластинкой, он использует их на построение структур и компонентов клетки интенсивно растущих органов амаранта. Потребление ассимилятов ювенильным и молодым листом способствует построению добавочного фотосинтетического аппарата, что ведет к увеличению фотосинтетической активности и, соответственно, фотосинтетической продуктивности растения. По мере роста молодого листа усиливается транспорт ассимилятов из него в другие листья и органы, и он посте-



пенно превращается в донора ассимилятов при достижении 60-90% конечной площади листа [3,4].

Взрослые листья с высокой фотосинтетической активностью отдают свои ассимиляты растущим органам растения, оставляя на свои нужды 10-40% ассимилятов. Старые листья отдают в аттрагирующие зоны амаранта (молодые листья, соцветия, боковые побеги) не только ассимиляты, но и продукты распада структур цитоплазмы [4]. Листья, ранее образованные на соцветии амаранта, обеспечивают ассимилятами растущие листья и формирующиеся на нем семена, при этом, чем длиннее соцветие, тем большее число листьев на нем образуется (до 15 штук).

Поэтому знание закономерностей смены функций листа амаранта в процессе его развития и старе-

ния необходимы для понимания возможности формирования высокого урожая листовой биомассы и ее биохимического качества. Учитывая, что вклад ассимилятов разновозрастными листьями (взрослый и стареющий лист – донор ассимилятов; старый лист – донор ассимилятов и продуктов распада цитоплазмы) влияет на скорость роста листовых пластинок молодых листьев и качество листовой массы, то следует стимулировать образование биологически активных веществ с антиоксидантной активностью. Листья амаранта обладают уникальной способностью аккумулировать высокое содержание антиоксидантов, в том числе полифенолов. Получены новые данные в отношении биологической роли фенольных соединений для жизнедеятельности человека. Это прежде всего, относится

к таким биологически активным соединениям, как различные группы флавоноидов (флавонолы и их гликозиды – кверцетин, кемпферол, рутин и др.; флавоны – лютеолин, апигенин и др.; флавононы – нарингенин, гесперидин и др.; дигидрофлавонолы – проатоцианидины, катехины и др.), физиологические функции которых чрезвычайно разнообразны и важны для снижения риска развития многих широко распространенных в настоящее время заболеваний;

Простые фенольные соединения (гидрохинон, арбутин, гидрооксикоричные кислоты и др.), обладающие специфическим биологическим влиянием на разнообразные функции отдельных метаболических систем и организма в целом [5].

Все перечисленные выше природные вещества характерны для овощных растений, однако их содержание там довольно низкое.

Листья амаранта богаты фенольными соединениями. Фенольные соединения, проявляющие Р-витаминную активность, крайне необходимые вещества для жизнедеятельности человека. Многие из них являются биологически активными веществами и антиоксидантами, которые участвуют в окислительно-восстановительных процессах и проявляют антиокислительную активность, защищая компоненты клеток от активных форм кислорода [6]. Кроме того, они обладают широким спектром биологического действия. Эти соединения повышают резистентность капилляров, нормализуют углеводно-фосфатный обмен и способствуют более эффективному использованию аскорбиновой кислоты. Полифенолы (и в том числе флавоноиды) широко распространены в овощных растениях, имеющих пищевое и фармакологическое значение [7].

Цель работы – изучить особенно-

сти накопления антиоксидантов, в том числе, фенольных соединений в разновозрастных листьях амаранта при предпосевной обработке семян и некорневой обработке листьев природными ростстимулирующими биопрепаратами.

Методика

Объектом исследований служили семена и растения амаранта сорта Валентина селекции ВНИИС-СОК (авторы Кононков П.Ф., Гинс В.К., Гинс М.С.). Предпосевную обработку семян амаранта проводили замачиванием их в растворах биопрепаратов Альбит, Амир и Амиросел в концентрациях 10-5% в течение 12 часов. В контроле семена амаранта замачивали в воде. Обработанные семена высевали в открытый грунт на опытном поле Всероссийского научно-исследовательского института селекции и семеноводства овощных культур (Московская область, Одинцово).

Растения обрабатывали в фазу бутонизации путем опрыскивания надземной массы растворами биопрепаратов в концентрации 10⁻⁵%. Листья контрольных растений опрыскивали водой. Отбор проб проводили через две недели после обработки, листья со всех ярусов были собраны одновременно в фазу цветения растений отдельно с каждого яруса. Первый ярус включал в себя ювенильные листья и листья с растущей пластинкой; второй – листья с закончившей рост пластинкой; третий – листья с полностью развитой пластинкой; четвертый – стареющие и старые листья. На одном растении в этот период вегетировало от 22 до 25 листьев в зависимости от варианта обработки.

Альбит – универсальный регулятор роста растений со свойствами фунгицида и комплексного удобрения. Защитно-стимулирующий состав для влажной обработки семян сельскохозяйственных куль-

тур следующий: поли-бетагидроксимасляная кислота – 6,2 г/кг, магний сернокислый – 29,8 г/кг, калий фосфорнокислый двухзамещенный – 91,1 г/кг, калий азотнокислый – 91,2 г/кг, карбамид – 181,5 г/кг. Препарат Альбит содержит биологически активные вещества из почвенных бактерий *Bacillus megaterium* & *Pseudomonas aureofaciens*. В естественных природных условиях данные бактерии обитают на корнях растений, стимулируют их рост, защищают от болезней и неблагоприятных условий внешней среды.

В состав препарата входят также хвойный экстракт (терпеновые кислоты), сбалансированный стартовый набор макро- и микроэлементов (NPK, Mg, S, Fe, Mn, Cu, Zn, Mo, B, C, Ni, Cl, Ca, I, Se, Si). Альбит применяют для предпосевной обработки семян и растений в течение вегетации. Биопрепарат разрешен для применения на зерновых, овощных и плодовых культурах. На овощных культурах было выявлено влияние биопрепарата Альбит на повышение их продуктивности и качества.

Амир – биопрепарат для влажной обработки семян и некорневой обработки растений, созданный на основе листьев амаранта. Действующая композиция: бета-цианин, фенольные соединения, в том числе, флавоноиды, набор незаменимых аминокислот. Препарат соответствует нормам и требованиям экологической безопасности.

Амиросел – комплексный препарат на основе препарата Амир с добавлением микроэлемента селена. Препараты Амир и Амиросел разработаны в лаборатории биохимии и физиологии ВНИИССОК.

Анализ содержания полифенолов включал определение в полученных фракциях флавоноидов, простых полифенолов и оксibenзойных кислот, оксикоричных кислот, а также полимерных и конден-

1. Фракционный состав фенольных соединений (ФС) в разновозрастных листьях амаранта сорта Валентина (% на абс. сухую массу)

| Варианты | ∑ ФС | Простые ФС и фенолкарбоновые кислоты (±0,05) | Флавоноиды (±0,11) | Конденсированные и полимерные ФС (±0,11) |
|-------------------|------|--|--------------------|--|
| Контроль I ярус | 4,45 | 0,51 | 3,17 | 0,77 |
| Контроль II ярус | 4,51 | 0,53 | 3,24 | 0,74 |
| Контроль III ярус | 4,48 | 0,44 | 3,11 | 0,93 |
| Контроль IV ярус | 4,16 | 0,31 | 2,71 | 1,14 |
| Альбит I ярус | 5,24 | 0,44 | 4,01 | 0,79 |
| Альбит II ярус | 5,28 | 0,47 | 4,04 | 0,64 |
| Альбит III ярус | 5,17 | 0,41 | 3,83 | 0,93 |
| Альбит IV ярус | 4,94 | 0,34 | 3,50 | 1,10 |

сированных полифенолов. Методы выделения фракций и определения полифенольного состава и содержания указаны нами ранее [6]. Флавонолы определяли по специально разработанной методике, сравнивая спектры флуоресценции и возбуждения флуоресценции этанольных растворов пигментов со спектрами их комплексов с $AlCl_3$, H_3BO_3 и лимонной кислотой. Гликозиды пигментов предварительно гидролизовали в смеси 4 н HCl и 90% этанола (1:1) до свободных агликонов. Полученные агликоны идентифицировали по максимумам излучения в области 470-520

нм (этанольные растворы), 480-500 нм (комплексы с $AlCl_3$) и 520-540 нм (комплексы с H_3BO_3 и цитратом натрия). В спектрах возбуждения флуоресценции соответственно наблюдали полосы при 365-375, 420-430 и 440-470 нм.

В работе использовали спектрофлуориметр Флуорат-02-Панорама (фирма «ЛЮМЭКС», Россия), работающий в режиме двумерного сканирования спектров флуоресценции и возбуждения флуоресценции. Режим двумерного сканирования позволял получать полную картину флуоресценции растворов пигментов в диапазоне 400-600 нм.

Содержание фотосинтетических пигментов определяли спектрофотометрическим методом, рассчитывая содержание по формулам [8]. Количество амарантина в водных экстрактах определяли с учетом молярного коэффициента экстинкции $5,66 \times 10^{-4} \text{ лхмоль}^{-1} \text{ см}^{-1}$ и молярного веса [8]. Содержание восстановленной формы аскорбиновой кислоты определяли йодометрическим титрованием по методу [10].

Результаты и обсуждение

Анализ данных, представленных в таблице 1, показывает, что листья растений амаранта, семена которых

2. Фракционный состав фенольных соединений (ФС) в разновозрастных листьях амаранта сорта Валентина (% на абс. сухую массу)

| Варианты | ∑ ФС | Простые ФС и фенолкарбоновые кислоты (±0,05) | Флавоноиды (±0,11) | Конденсированные и полимерные ФС (±0,11) |
|-------------------|------|--|--------------------|--|
| Амир I ярус | 4,82 | 0,51 | 3,54 | 0,77 |
| Амир II ярус | 4,88 | 0,44 | 3,72 | 0,72 |
| Амир III ярус | 4,73 | 0,41 | 3,41 | 0,91 |
| Амир IV ярус | 4,38 | 0,30 | 2,97 | 1,11 |
| Амиросел I ярус | 5,24 | 0,47 | 4,04 | 0,73 |
| Амиросел II ярус | 5,25 | 0,41 | 4,17 | 0,67 |
| Амиросел III ярус | 5,18 | 0,44 | 3,90 | 0,84 |
| Амиросел IV ярус | 4,98 | 0,31 | 3,70 | 0,97 |

были обработаны ростстимулирующим препаратом Альбит, накапливали большее суммарное количество фенольных соединений по сравнению с контролем. Максимальный уровень аккумуляции суммы полифенолов, простых фенолов и фенолкарбоновых кислот, флавоноидов в контрольных и опытных растениях наблюдали в листьях второго яруса. По мере увеличения возраста листьев (I-IV ярусы) содержание флавоноидов снижается на 14,5% в контроле, на 13,1% при обработке препаратом Альбит. Общей тенденцией для контрольных и обработанных растений является увеличение содержания конденсированных и полимерных фенольных соединений по мере старения листьев, которые в большом количестве накапливались в листьях IV яруса. По сравнению с содержанием этой фракции фенольных соединений в первом ярусе листьев, в самом нижнем ярусе их содержание увеличилось в 1,3-1,5 раза. В то время как простых фенолов и фенолкарбоновых кислот накапливалось в большем количестве в листьях контрольных растений амаранта. Предпосевная обработка семян амаранта стимулировала быстрый рост растений и развитие корневой системы на начальном этапе, что ускорило нарастание листовой массы и обеспечило прибавку урожая на 15-20% листьев изученных ярусов.

Предварительная обработка

семян и некорневая листьев по вегетации биопрепаратами Амир и Амиросел, выявила большой ростстимулирующий эффект при действии препарата Амиросел, при этом, продуктивность листовой биомассы увеличилась, соответственно, на 10 и 15% (табл.2).

Суммарное содержание фенольных соединений в листьях растений амаранта, обработанных биопрепаратами Амир и Амиросел, по сравнению с контрольными растениями повысилось на 8-10%. Количество простых фенольных соединений и фенолкарбоновых кислот практически не изменилось или имело тенденцию к снижению.

Представленные данные свидетельствуют, что для получения растений амаранта с высокой продуктивностью листовой биомассы и повышенным содержанием антиоксидантов перспективно использовать ростстимулирующие биопрепараты растительного происхождения с добавлением биологически активных веществ типа полибетагидромасляной кислоты и антиоксидантов, в том числе, селена, которые способны воздействовать на окислительно-восстановительный потенциал в клетке и на реакции синтеза растительных пигментов – антиоксидантов: каротиноидов, амарантина, флавоноидов.

Показано, что предпосевная обработка семян амаранта биопрепаратом Альбит стимулирует в боль-

шей степени ростовые процессы: высоту стебля, число листьев, развитие корневой системы по сравнению с препаратами Амир и Амиросел. В то время как последние эффективно влияют на образование антиоксидантов в листьях при некорневой обработке. Хороший эффект был получен при обработке листьев биопрепаратом Амиросел в конце вегетативной фазы дважды с недельным промежутком между опрыскиванием.

Некорневая обработка листьев амаранта биопрепаратом Амиросел повысила содержание антиоксидантов кверцетина, рутина, апигенина, апегинин-7-О-глюкозида на 12-15%, а также фотосинтетических пигментов и амарантина - на 13% (табл. 3).

Содержание аскорбиновой кислоты в листьях амаранта (1,2 ярусов), обработанных биопрепаратом Амиросел, увеличилось на 12%.

Следует отметить, что листья верхних ярусов растений амаранта активно фотосинтезируют и отличаются более высоким содержанием суммы хлорофиллов и каротиноидов по сравнению с контролем.

Наши исследования подтвердили ранее полученные данные, что рострегулирующие препараты влияют на биосинтез антиоксидантов, которые проявляют антиокислительную активность и являются компонентами защитной системы амаранта. Предпосевная обработка семян и

3. Содержание антиоксидантов в листьях амаранта (1,2 ярусов), обработанных биопрепаратом Амиросел

| Наименование | Размерность | Контроль | Амиросел |
|------------------------|-------------|----------|----------|
| Кверцетин | %АСМ | 0,681 | 0,772 |
| Рутин | %АСМ | 0,623 | 0,714 |
| Апигенин | %АСМ | 0,353 | 0,462 |
| Апегинин -7-О-глюкозид | мг/г | 0,231 | 0,344 |
| Аскорбиновая кислота | мг/г | 150,0 | 180,8 |
| Каротиноиды | мг/г | 0,400 | 0,552 |
| Амарантин | мг/г | 1,010 | 1,350 |
| Σ хлорофиллов (a+b) | мг/г | 1,752 | 1,913 |

опрыскивание листьев по вегетации биопрепаратами Амир и Амиросел, содержащими вторичные метаболиты фенольной природы стимулирует синтез антиоксидантов, в том числе, флавоноидов и фенолкарбоновых кислот, повышая качество листовой биомассы амаранта.

Выводы

1. Разновозрастные листья амаранта различаются между собой по уровню накопления фенольных соединений: простых фенолов и фенолкарбоновых кислот, флавоноидов, полимерных и конденсированных фенольных соединений

2. Предпосевная обработка семян амаранта ростстимулирующими препаратами Амиросел, Амир и Альбит и некорневая обработка растений по вегетации повышает продуктивность листовой массы на 10-20% соответственно.

3. Максимальное накопление флавоноидов, простых фенолов и фенолкарбоновых кислот обнаружено в листьях 2-го яруса, которые характеризовались полностью развитой пластинкой и повышенным содержанием фотосинтетических пигментов и амарантина, в то время как в старых листьях аккумулировались в большем количестве полимерные и конденсированные фенольные соединения.

4. Для повышения качества листовой массы амаранта рекомендуется обрабатывать семена и листья амаранта растворами биопрепаратов Альбит и Амиросел в концентрации 10⁻⁵%.

5. Листья амаранта сорта Валентина перспективно использовать на пищевые цели: чайные напитки, холодные чаи, красители для кондитерских изделий, приготовление салатов, супов, вторых блюд, а также как сырье для медицинских препаратов

TECHNOLOGICAL ELEMENTS TO GROW LEAF BIOMASS IN AMARANTH WITH INCREASED CONTENT OF ANTIOXIDANTS FOR DEVELOPMENT OF FUNCTIONAL PRODUCTS AND FOR PROPHYLACTIC PURPOSE

Gins M.S.¹, Gins V.K.¹, Kononkov P.F.³, Pivovarov V.F.¹, Gins E.M.²

¹ Federal State Budgetary Research Institution 'All-Russian Scientific Research Institute of vegetable breeding and seed production' 143080, Russia, Moscow region, Odintsovo district, p. VNISSOK, Selectionnaya st., 14 E-mail: anirr@bk.ru

² People's Friendship University of Russia (RUDN)

117198, Moscow, Miklukho-Maklaya st. 6

³ All-Russian Public Organisation

'Academy of Non-traditional and Rare Plants'

143080, Russia, Moscow region, Odintsovo district, p. VNISSOK, Selectionnaya st., 14

Summary

Diverse technological methods are widely used in horticulture to improve the energy of seed germination, as well as growth and development of plants and their productivity. Ecologically safe methods to accelerate the plant growth processes are known as a pre-sowing treatment of seeds and foliar feeding by plant growth-stimulating agents of natural origin. Pre-sowing seed treatment is necessary when plants grow and mature not simultaneously, as noticed in amaranth. The action of growth-stimulating agents is an influence in slight concentration not only on biometrical plant parameters, but also on photosynthetic reactions and whole plant physiology. The seed treatment by preparations containing biologically active substances is not only ecologically safe methods but also an economically profitable. Consequently, improvement of quality in vegetable crops by high content of biologically active substances in them, such as polyphenols can be reached with technologies based on the use of preparations, containing biologically active substances and biogenic chemical elements. It was shown that distinctive feature of red leaf plants of amaranth cultivar 'Valentina' was a very variable concentration of phenolic compounds such as flavonoids (quercetin, apigenin and their glycosides), hydroxycinnamic acids, simple phenols, polymeric and condensed polyphenols in different aged leaves at the time of vegetation. Moreover, the metabolite variation, antioxidant in fractions of phenolic compounds, obtained from different aged leaves, was increased by biopreparations of natural origin. It is supposed that those preparations had an effect on stress-action system as in protective plant reaction, increasing the antioxidants content. The data obtained has shown that the plants of amaranth, as a promising source of antioxidants, can be used to develop functional food products and phytopreparations.

Key words: amaranth, secondary metabolites, reproductive raw material, different aged leaves, phenolic compounds, amaranthine



Литература

1. Кононков П.Ф., Гинс М.С., Гинс В.К., Рахимов В.М. Технология выращивания и переработки листовой массы амаранта как сырья для пищевой промышленности // Всероссийский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства овощных культур. Москва, 2008.
2. Ничипорович А.А. Физиология фотосинтеза. М.: Наука, 1982.
3. Мокроносов А.Т. Онтогенетический аспект фотосинтеза. М.: Наука, 1981.
4. Мокроносов А.Т., Гавриленко В.Ф. Фотосинтез. Физиолого-экологические и биохимические аспекты. М.: Изд-во МГУ. 1992.
5. Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ: методические рекомендации МР 2.3.1.1915-04. - М.: Федеральный Центр Госсанэпиднадзора Минздрава России. - 2004. - 46 с.

6. Гинс М.С., Гинс В.К., Колесников М.П., Кононков П.Ф., Чекмарев П.А., Каган М.Ю. методика анализа фенольных соединений в овощных культурах. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. Москва, 2010.
7. Загоскина Н.В. Вторичные соединения растений, их функции и применение // Материалы седьмого Международного симпозиума «Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования» / М.: РУДН. -2007. - С. 140-145.
8. Lichtenthaler H.K. Chlorophylls and carotenoids – pigments of photosynthetic biomembranes // Methods in Enzymology. 1987.Vol. 148. P. 350–382.
9. Гинс М.С., Гинс В.К. физиолого-биохимические основы интродукции и селекции овощных культур. Москва, 2011.
10. Сапожникова Е.В., Дорофеева Л.С. Определение содержания аскорбиновой кислоты в окрашенных растительных экстрактах йодометрическим методом // Консервная и овощесушильная промышленность. – 1966. – № 5. – С. 29-31.

ООО Нутритех Юг – это компания, работающая с овощеводами. Мы предлагаем семена овощных культур, удобрения и средства защиты растений. Однако основное направление – семеноводческое. Благодаря нашей тесной работе с селекционными программами мы выбираем лучшие сорта и гибриды для наших клиентов и при этом делаем цены наиболее приемлемыми для фермеров, так как работаем без посредников! Мы постоянно находимся в тесном контакте с производителями и поэтому хорошо знаем их потребности!

На сегодняшний день мы предлагаем хорошую линейку гибридов овощей.

Вот, например, несколько из них:

Капуста пекинская Капелла F₁. Уникальный гибрид по качеству как для производителя, так и для потребителя: красивая цилиндрическая форма, ранний срок созревания 40-50 дней, высокая жароустойчивость. Высокая плотность листьев позволяет убирать кочаны на ранней стадии, а при необходимости можно дождаться наибольшей массы кочана без потери качества (рекомендуется для хранения). Цвет листьев светло-зеленый снаружи и салатный, без излишней желтизны – изнутри. Устойчив к некрозу листьев.

Дайкон Айс Кон F₁ раннего срока созревания: 40-45 дней после всходов; длина корнеплода – 23-25 см, диаметр – 6,5 см. Нежная белая мякоть делает корнеплоды одними из самых привлекательных на рынке. Толерантен к вирусу мозаики турнепса. Устойчив к цветущности.

Перец сладкий Эксито F₁ очень раннего срока созревания. Отлично подходит для выращивания ранней продукции как в пленочных теплицах (укрытиях), так и в открытом грунте. Характеризуется мощной силой роста и хорошей укрываемостью плодов листьями, высокой устойчивостью к основным болезням перца Юга России, в том числе болезням увядания и вершинной гнили, продолжительным плодоношением, равномерно формирует большое количество плодов за весь период вегетации. Плоды светло-зеленого цвета с переходом в ярко-красный в биологической спелости массой 220-260 г. Отличный выбор для переработчиков: превосходное качество плодов, толщина стенки доходит до 8,5 мм.

Розовый томат Цетус F₁ быстро завоевывает признание у фермеров: раннеспелый, с мощной энергией роста, высокоурожайный, с повышенной устойчивостью к основным болезням, устойчив к растрескиванию плодов, транспортабельный. Плоды плоскоокруглой формы массой 250-300 г высоких вкусовых качеств.

Для более подробной информации Вы можете связаться с нами по бесплатному телефону: 8 800 250 23 39, а также узнать о нашем ассортименте на сайте www.nutritech-yug.ru



АГРОМАШ 30ТК

«КАБРИОЛЕТ»



ДОСТУПЕН
В МОДИФИКАЦИИ **МЕТАН**



ЭКОЛОГИЧНОСТЬ



ЭКОНОМИЧНОСТЬ



МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ



МАНЕВРЕННОСТЬ

Реклама. Товар сертифицирован. Обращаем ваше внимание на то, что данные, указанные в настоящей рекламе, носят исключительно информационный характер и ни при каких условиях не являются публичной офертой, определяемой положением Статьи 437 (2) ГК РФ. Для получения подробной информации о комплектации и стоимости техники, условиях гарантийного и сервисного обслуживания, условиях предоставления скидок и подарков, проведении акций, обращайтесь к нашим представителям по телефону горячей линии.

WWW.AGROMH.COM

«горячая линия» 8 800 234 83 83

SOLAR

от УРАЛХИМ

- 100% растворимость в воде;
- сбалансированное содержание питательных элементов;
- химическая чистота, экологичность и высокое качество продуктов;
- отсутствие хлора, натрия и низкий солевой индекс (ЕС);
- широкий диапазон кислотности рабочих растворов.

SOLAR – линейка водорастворимых удобрений, разработанная специально для защищенного грунта, систем фертигации и внекорневых подкормок сельскохозяйственных культур.

www.solar.uralchem.com

- Калиевая селитра техническая марка СХ
- Моноаммонийфосфат специальный водорастворимый
- Нитрат кальция концентрированный
- Водорастворимые NPK удобрения:

СТАРТ 15:30:15+2MgO+MЭ, 15:31:15+MЭ, 11:40:11+2MgO+MЭ, 13:40:13+MЭ

УНИВЕРСАЛ 18:18:18+3MgO+MЭ, 19:19:19+MЭ

ФИНАЛ 14:7:30+3MgO+MЭ, 15:7:30+3MgO+MЭ, 12:6:36+2.5MgO+MЭ



УРАЛХИМ

123112, Российская Федерация, Москва,
Пресненская набережная, д.6, строение 2

тел.: +7 (495) 721 89 89
эл. почта: solar@uralchem.com

www.uralchem.com

Собственные Базы продаж:

г. Белгород, ул. Чичерина, 50А

г. Биробиджан, ул. Карьерная, д.1 корпус А

Амурская область, Ивановский район, с. Дмитриевка, Светлый переулок, д.18

Московская область, г. Воскресенск, ул. Заводская д.1

Краснодарский край, Кавказский район, ст. Казанская

Свердловская область, Белоярский район, с. Логиново, ул. Садовая, д.24

Нижегородская область, г. Сергач, пос. Юбилейный, промзона 52 «б»