

N. I. VAVILOV ALL-RUSSIAN INSTITUTE
OF PLANT GENETIC RESOURCES (VIR)

**PROCEEDINGS ON APPLIED BOTANY,
GENETICS AND BREEDING**

volume 177
issue 2



Editorial board

O. S. Afanasenko, I. N. Anisimova, G. A. Batalova, L. A. Bespalova, N. B. Brutch, Y. V. Chesnokov, A. Diederichsen, M. V. Duka, N. I. Dzyubenko (Chief Editor), N. Friesen, K. Hammer, A. V. Kilchevsky, M. M. Levitin, I. G. Loskutov, S. S. Medvedev, O. P. Mitrofanova, A. I. Morgunov, H. A. Muminjanov, M. A. Pintea, E. K. Potokina, E. E. Radchenko, I. D. Rashal, A. V. Rodionov, N. I. Savelyev, Z. Sh. Shamsutdinov, M. M. Silantyeva, T. N. Smekalova, I. A. Tikhonovich, J. Turok, E. K. Turuspekov, M. A. Vishnyakova.

Editor in charge of this issue: *I. N. Anisimova*

ST. PETERSBURG

2016

ВСЕРОССИЙСКИЙ ИНСТИТУТ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ
РАСТЕНИЙ имени Н. И. ВАВИЛОВА (ВИР)

**ТРУДЫ ПО ПРИКЛАДНОЙ БОТАНИКЕ,
ГЕНЕТИКЕ И СЕЛЕКЦИИ**

**том 177
выпуск 2**



Редакционная коллегия

И. Н. Анисимова, О. С. Афанасенко, Г. А. Баталова, Л. А. Беспалова, Н. Б. Брач, М. А. Вишнякова, А. Дидериксен, Н. И. Дзюбенко (главный редактор), М. В. Дука, А. В. Кильчевский, М. М. Левитин, И. Г. Лоскутов, С. С. Медведев, О. П. Митрофанова, А. И. Моргунов, Х. А. Муминджанов, Е. К. Потокينا, М. А. Пынтя, Е. Е. Радченко, И. Д. Рашаль, А. В. Родионов, Н. И. Савельев, М. М. Силантьева, Т. Н. Смекалова, И. А. Тихонович, Й. Турок, Е. К. Турусбеков, Н. В. Фризен, Ю. В. Чесноков, К. Хаммер, З. Ш. Шамсутдинов.

Ответственный редактор выпуска *И. Н. Анисимова*

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

2016

DOI: 10.30901/2227-8834-2016-2

УДК 58:631.52:633/635(066)

ТРУДЫ ПО ПРИКЛАДНОЙ БОТАНИКЕ, ГЕНЕТИКЕ И СЕЛЕКЦИИ. Т. 177. Вып. 2. СПб., 2016. 140 с.

Освещаются основные итоги работ по мобилизации генетических ресурсов овощных и бахчевых культур в XXI веке. Представлены результаты изучения изменчивости важнейших биологических и хозяйственно-ценных признаков у ячменя, зернобобовых, однолетних кормовых просовидных культур. Выделены сорта ячменя, перспективные для селекции в Алтайском крае. Дана комплексная оценка новых интродуцированных сортов земляники в условиях Северо-Запада РФ. В контрастных климатических условиях изучена паратипическая изменчивость дагестанских ячменей по скороспелости. Проведено молекулярное маркирование выборки линий подсолнечника, различающихся по способности к супрессии фенотипа цитоплазматической мужской стерильности. На материале интродуцированной Новосибирской популяции дополнена ботаническая характеристика вида *Prunus maackii* Rupr. Уникальные гибридные формы и сорта персика селекции Никитского ботанического сада охарактеризованы по признакам засухоустойчивости и морозостойкости. Показана выдающаяся роль Р. Э. Регеля в становлении и развитии Бюро по прикладной ботанике в начале XX века.

Табл. 42, рис. 15, библиогр. 180 назв.

Для ресурсоведов, ботаников, генетиков, селекционеров, преподавателей вузов биологического и сельскохозяйственного профиля.

PROCEEDINGS ON APPLIED BOTANY, GENETICS AND BREEDING. Vol. 177. Iss. 2. SPb., 2016. 140 p.

The main results of the works on mobilization of genetic resources of vegetable and fruit crops in the 21st century are highlighted. The results of investigating variability of the most important biological and economically valuable characters in barley, grain legumes, annual forage grain millet crops are presented. Barley varieties promising for breeding in the Altai territory are identified. A complex evaluation of newly introduced strawberry varieties under the conditions of the Northwest Russia is given. In contrast climatic conditions paratypic variability of Dagestanian barleys is studied for earliness. Molecular marking of sunflower lines with different ability to suppress the cytoplasmic male sterility phenotype is carried out. The botanical characteristics of the species *Prunus maackii* Rupr. is completed using plant material from the introduction population of Novosibirsk. The unique peach hybrids forms and varieties from Nikitsky Botanical Gardens are characterized for drought resistance and frost tolerance. The outstanding role of R. E. Regel in establishing and development of the Bureau of Applied Botany in the early 20th century is demonstrated.

Tabl. 42, Fig. 15, Ref. 180.

Addressed to genetic resources experts, geneticists, plant breeders and lecturers of biological and agricultural universities and colleges.

МОБИЛИЗАЦИЯ И СОХРАНЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ И ИХ ДИКИХ РОДИЧЕЙ

DOI: 10.30901/2227-8834-2016-2-5-21

УДК 58.631.522:635.1/8

МОБИЛИЗАЦИЯ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ОВОЩНЫХ И БАХЧЕВЫХ КУЛЬТУР В XXI ВЕКЕ

**А. М. Артемьева,
О. А. Зверева,
Т. Н. Кожанова,
Д. Л. Корнохин,
Т. М. Пискунова,
Т. Н. Смекалова,
И. Г. Чухина,
Л. А. Багмет**

Федеральный
исследовательский центр
Всероссийский институт
генетических ресурсов
растений имени
Н. И. Вавилова,
190000 Санкт-Петербург,
ул. Б. Морская д. 42, 44,
Россия,
e-mail: akme11@yandex.ru

Ключевые слова:

ботаника, география культурных растений, овощные культуры, коллекция, интродукция, образец, экспедиция, дикорастущий вид, местная форма.

Одним из основных путей пополнения коллекции являются экспедиционные сборы. Цели экспедиций включают сбор дикорастущих родичей культурных растений, уточнение их распространения и мест произрастания; изучение популяционного разнообразия местных эндемичных дикорастущих форм; сбор образцов староместных сортов овощных культур. С 2008 по 2014 годы проведены 19 экспедиций по сбору овощных и бахчевых культур, в ходе которых в коллекцию были привлечены 2573 образца. Экспедиции проходили по территории России, Украины, стран Закавказья и Средней Азии. Среди образцов дикорастущих родичей культурных растений в сборах преобладали образцы салата, шпината, моркови, лука, среди местных образцов – бахчевые культуры дыня и арбуз. Путем выписки и обмена с зарубежными генбанками в коллекцию привлечены недостающие звенья эволюционных рядов брокколи и цветной капусты, что позволило собрать в коллекции все переходные формы от примитивных до самых молодых, в том числе предположительно родственной брокколи и цветной капусте средиземноморский вид капуста критская (*Brassica cretica* Lam.) В коллекции собран весь эволюционный ряд кочанной капусты, включая предковую форму капуста лесная – *B. oleracea* L. subsp. *sylvestris* L. (syn. *B. sylvestris* (L.) Mill.). Для решения генетических задач идентификации и картирования генетических детерминант в коллекцию капусты и репы привлечены картирующие популяции линий двойных гаплоидов (ДН) видов *B. oleracea* и *B. rapa* L. и линии двойных гаплоидов цветной капусты. Местные образцы тыквы, собранные экспедициями ВИР, характеризуются большим разнообразием по морфологическим, биологическим и хозяйственно-ценным признакам, представляют собой сложные популяции с высокой приспособленностью к определенным агроэкологическим условиям, что определяет их значительную селекционную ценность как источников устойчивости к различным биотическим и абиотическим факторам. Образцы из Японии ценны как источники устойчивости к болезням, теневыносливости. Образцы из Китая представляют собой генетическое разнообразие по размерам, форме, качеству плодов, характеру ветвления и устойчивости к болезням. Пополнение коллекции малораспространенных овощных культур проводится путем экспедиционных сборов в регионах Средней и Центральной Азии, Закавказья, которые традиционно являются зонами выращивания многих малораспространенных зеленных и пряных культур, а также выпиской из генбанков и ботанических садов.

MOBILIZATION AND CONSERVATION OF THE GENETIC DIVERSITY OF CULTIVATED PLANTS AND THEIR WILD RELATIVES

DOI: 10.30901/2227-8834-2016-2-5-21

MOBILIZATION OF VEGETABLE AND CUCURBIT CROP GENETIC RESOURCES IN THE 21ST CENTURY

**A. M. Artemyeva,
O. A. Zvereva,
T. N. Kozhanova,
D. L. Korniyukhin,
T. M. Piskunova,
T. N. Smekalova,
I. G. Chukhina,
L. A. Bagmet**

The N. I. Vavilov
All-Russian Institute
of Plant Genetic Resources,
42, 44, Bolshaya Morskaya str.,
St. Petersburg,
190000 Russia,
e-mail: akme11@yandex.ru

Key words:

botany, geography of cultivated plants, vegetable crops, collection, introduction, accession, collection mission, wild species, local form.

One of the main ways to replenish the collection is the collecting missions. The purposes of such collecting missions include collecting wild relatives of cultivated plants, clarifying their distribution and habitat; study of the diversity of the local population of endemic wild forms; and collecting landraces of vegetable crops. From 2008 to 2014, 19 missions which collected vegetable and melon crops were carried out; during these explorations 2,573 accessions were added to the collection. Collecting missions passed across the territory of Russia, Ukraine, the countries of Transcaucasia and Central Asia. Lettuce, spinach, carrots, onions dominated among the collected accessions of crop wild relatives in collections; among local accessions, melon and watermelon prevailed. Through the exchange with foreign genebanks, missing links in the evolutionary series of broccoli and cauliflower were supplied to the collection, which made it possible to assemble in the collection all intermediate evolutionary forms of these species – from the primitive to the youngest, including the Mediterranean species *Brassica cretica* Lam. (Cretan cabbage) presumably related to broccoli and cauliflower. The collection includes the entire evolutionary series of cabbage, including the wild ancestral form of cabbage *B. oleracea* L. subsp. *sylvestris* L. To solve the genetic problems of identification and mapping genetic determinants, the mapping populations of double haploid (DH) lines of spp. *B. oleracea* and *B. rapa* L. and the double haploid line of cauliflower were added to the cabbage germplasm collection. Local pumpkin accessions collected by VIR's collecting missions are characterized by a broader diversity of morphological, biological and economically valuable characters, and represent the composite populations with high adaptability to specific agroecological environments, which determines their considerable breeding value as sources of resistance to various biotic and abiotic factors. Most interesting are the achievements of the USA and Western Europe in cucumber breeding. Accessions from Japan are valuable as sources of disease resistance and shade tolerance. Accessions from China represent the genetic diversity in size, shape, fruit quality, branching habit and disease resistance. Replenishment of the collection of rare vegetable crops is carried out by collecting missions in the regions of Middle and Central Asia, and Transcaucasia – traditional zones of cultivation of many rare green and spicy crops – and also through seed requests to other genebanks and botanical gardens.

Экспедиционные сборы 2008–2014 гг.

Во все годы существования ВИР одним из основных путей пополнения коллекции генетических ресурсов растений были и остаются экспедиционные сборы. Цели экспедиций включают сбор дикорастущих родичей культурных растений на исследуемой территории, уточнение распространения и мест произрастания; изучение популяционного разнообразия местных эндемичных дикорастущих форм; сбор образцов староместных сортов овощных культур для изучения, сохранения и использования в селекции; ознакомление с работой селекционных учреждений, расположенных в обследуемом регионе; сбор сортов культурных растений, созданных местными селекционными учреждениями.

С 2008 по 2014 годы проведены 19 экспедиций по сбору овощных и бахчевых культур, в ходе которых в коллекцию были привлечены 2573 образца. Экспедиции проходили по территории России, Украины, стран Закавказья и Средней Азии. Среди образцов родичей культурных растений в сборах преобладали образцы дикого салата, шпината, моркови, лука, собранные в естественных местообитаниях видов, среди местных образцов – бахчевые культуры дыня и арбуз.

В настоящее время ученые всего мира активно исследуют и привлекают в селекцию дикие формы родичей культурных растений. Современные методы селекции салата полностью основаны на использовании диких видов. Обычно образцы проходят комплексное фитопатологическое исследование с целью изучения, выявления новых генов и аллелей известных генов устойчивости к биотическим стрессорам. Дикие виды используются в селекции салата посевного *Lactuca sativa* L. на устойчивость к абиотическим и биотическим факторам, например, *L. saligna* L. в качестве донора устойчивости к вирусу мозаики, *L. serriola* L. – к пероноспорозу. Большинство современных кочанных хрустящелистных сортов создано с использованием *L. virosa* L. с геном высокой облиственности – донора устойчивости к вирусной желтухе, ложной мучнистой росе, антракнозу, черносмородиновой тле, опробковению корня. До начала планомерных сборов последних лет в коллекции ВИР находились

10 диких видов салата: *L. altaica* Fisch. et C.A. Mey.; *L. dregeana* DC.; *L. livida* Boiss. et Reut.; *L. perennis* L.; *L. quercina* L.; *L. saligna* L.; *L. scariola* L.; *L. serriola*; *L. viminea* (L.) J. Presl et C. Presl subsp. *chondrilliflora* (Boreau) Bonnier.; *L. virosa*. Два вида – *L. tatarica* (L.) C. A. Mey. и *L. sibirica* (L.) Maxim., имеющие голубые цветки и семянки с очень маленьким, почти незаметным носиком, в соответствии с современными таксономическими обработками, относятся к роду *Mulgedium* Cass.

Род шпинат *Spinacia* L. помимо широко распространенного в Европе культурного шпината *S. oleracea* L. включает два дикорастущих вида: произрастающий на Кавказе *S. tetrandra* Stev. (шпинат четырехтычинковый; вероятно, он был родоначальником шпината огородного) и *S. turkestanica* Цjin из Средней Азии. Дикорастущие виды шпината представляют огромный интерес для селекционеров как исходный материал для селекции на устойчивость к вредителям, болезням и неблагоприятным факторам окружающей среды. Кроме того, шпинат туркестанский (*S. turkestanica*) является ценным пищевым и кормовым растением.

Дикая морковь *Daucus carota* L. subsp. *orientalis* Rubasch. convar. *orientalis* и многочисленные виды рода *Allium* L. (лук) также вызвали в последнее десятилетие взрыв интереса селекционеров в связи с их устойчивостью к биотическим и абиотическим стрессорам и ценным биохимическим составом.

В 2008 г. была проведена экспедиция в Республику Карелия, в ходе которой было собрано 75 образцов овощных культур: дикорастущие *Rumex acetosa* L. (щавель кислый), *Carum carvi* L. (тмин), местный *Allium cepa* L. (лук репчатый), *A. schoenoprasum* L. (лук-шнитт), *A. fistulosum* L. (лук батун), *A. sativa* L. (чеснок яровой, чеснок озимый) (Bortnikov et al., 2013). Дикорастущие щавель и тмин произрастают на открытых солнечных участках повсеместно, отличаясь большим разнообразием морфологических признаков растений, и представляют собой популяции с большим разнообразием морфологических признаков. Также часто встречаются дикорастущий тимьян ползучий, массово произрастающий на скалистых выступах, и душица. Обсле-

дование территории Карелии осложнено труднодоступностью отдельных населенных пунктов, особенно расположенных на островах и берегах заливов в северной части Онежского озера. В Карелии прослеживается тенденция отказа от возделывания овощных культур на приусадебных участках. Основные овощные культуры – это укроп, петрушка, лук, чеснок, несколько реже свекла, морковь, капуста. Приезжие из больших городов стараются выращивать широкий ассортимент овощных растений: разновидности капусты, корнеплоды, салат, шпинат, шавель, в защищенном грунте – огурец, базилик, редко томат. Своего семеноводства практически не осталось. Отдельные овощеводы – любители занимаются выращиванием своего посадочного материала лука и чеснока. Было обнаружено несколько таких образцов в Олонецком, Кондопожском, Прионежском районах и на окраине Петрозаводска. В связи с опасностью постепенной утраты самобытного земледелия северной части Карелии, особенно, северного Заонежья, были обследованы бывшие центры торговли на о. Б. Климецкий и о. Кижь, где собраны несколько образцов семян овощных культур.

В 2008 и 2010 гг. состоялись экспедиции ВИР по территории Среднего и Южного Урала (Malyshev et al., 2014). Одним из направлений сборов был сбор живых луковиц дикорастущих видов лука. Было собрано 13 образцов лука, включая *Allium rubens* Schrad. ex Willd. (5), *A. oleraceum* L. (8). Большой интерес представляет собой образец лука из Каслинского района Челябинской области, собранный в степном сообществе на прибрежных скалах у оз. Иртыга, а также образец лука, собранный на скалистых обнажениях в национальном парке Зюраткуль.

В 2011 и 2013 гг. проводились экспедиции по территории Республики Алтай и Алтайского края с целью изучения и мобилизации культурных растений, прежде всего стародавней селекции, и их диких родичей, а также инвентаризации современного разнообразия возделываемых растений. Собраны семена диких родичей культурных растений *Lactuca serriola* (латук компасный, 41 образец), *L. tatarica* (латук татарский, 5 образцов), *Cichorium intybus* L. (цикорий обыкновенный, 9 образцов), *Allium*

obliquum L. (лук косой).

Повсеместно в обследованных частных хозяйствах выращиваются овощные: томаты, баклажаны, перец, капуста белокочанная, огурцы, лук, чеснок, свекла, морковь, укроп, петрушка, редис, репе редька, репа, цветная и салатная капуста, ревень, сельдерей, горох, салат, а также бахчевые культуры: тыквы, кабачки, репе дыни и арбузы. В основном население выращивает новые коммерческие сорта и гибриды. Семеноводством занимаются единичные садоводы и огородники, при этом в большинстве случаев они размножают сорта огородных растений, выведенные в 60-70-х годах XX века. Поэтому большую ценность представляют образцы культивируемых растений, которые возделываются на данной территории 100 и более лет. Е. Г. Михайлова (Крутихинский р-н, с. Волчно-Бурла) продолжает выращивать иссоп и физалис, которые были перевезены ее родителями из Немецкого района (Кулундинская степь) Алтайского края. Физалис выращивался предками (немцами-переселенцами) Е. Г. Михайловой начиная с 1920-х годов прошлого века. Иссоп был привезен в 1905 г. предками Е. Г. Михайловой из Украины. И. Я. Магель из села Волчно-Бурла разводит томаты, отличающиеся крупными (8–10 см в диаметре), правильной шаровидной формы, ярко-красными плодами, которые выращивали еще в начале прошлого века в Тюмени его мама и бабушка. В селе Залесово старушка-староверка выращивает репчатый лук, передаваемый из поколения в поколение. Этот лук хорошо адаптирован к местным условиям и имеет крупные луковички со светло-желтыми покровными чешуями.

В ходе экспедиций собраны образцы местных овощных и бахчевых культур стародавней селекции, в частности образцы томатов, перцев, моркови, тыквы, дыни, огурцов, арбузов, лука, озимого чеснока, иссопа.

В августе 2008 г. состоялась экспедиция на юго-восток Украины, где было собрано 180 местных и селекционных сортов овощных растений. Маршрут экспедиции проходил по территории лесной и лесостепной зон Украины. Произрастающие здесь растения адаптированы к засухе, высоким весенним и летним температурам. Практически все овощные культуры выращиваются на поливе. Отряд посетил Луганский ин-

ститут агропромышленного производства (ЛИАПП), Днепропетровскую сельскохозяйственную опытную станцию овощеводства и бахчеводства, Институт Южного овощеводства и бахчеводства в г. Голая Пристань Херсонской области, где были получены сорта кабачка, тыквы, дыни, арбуза, патиссона, лука, томата, перца, баклажана, огурца (в том числе интересные белошипые образцы консервного назначения). В Донецкой области собраны образцы дикого цикория и салата. К интересным находкам следует отнести раннеспелый, с хорошими вкусовыми качествами плодов образец томатов «Ранняя любовь» от А. Ф. Манайло. Он утверждает, что сам вывел этот «сорт» путем многолетних (более 25 лет) отборов из старого селекционного сорта. К наиболее интересным сборам относятся также крупноголовчатые староместные сорта-популяции чеснока (максимальное разнообразие – в Полтавской области), укропа (10 образцов из разных областей), расторопши, кориандра, фенхеля.

В августе 2013 г. экспедиция по юго-восточным областям Украины (Smekalova et al., 2013) собрала *Lactuca serriola* f. *integrifolia* (S. F. Gray) S. D. Prince et R. N. Carter (3 обр.), *L. tatarica* (1 обр.), *Allium angulosum* L. (2 обр.), *A. cepa* (1 обр.), *Allium* sp. (на скифском кургане в Полтавской обл.), *Daucus carota* L. (1 обр.), *Anethum graveolens* L. (1 обр.).

Огромное количество образцов дикого салата и местного генофонда бахчевых культур было собрано в ходе экспедиции по территории Республики Азербайджан в августе 2010 года (488 образцов) (Gashkova, 2010). Сборы дикорастущих форм, в частности салата, по всей территории республики имеют интерес для выявления картины устойчивости этих форм к наиболее вредоносным патогенам. Растения дикорастущих форм овощных культур: *Lactuca* sp., *Daucus* sp., *Allium* sp., *Chicorium* sp., *Salvia* sp. встречаются повсеместно по обочинам дорог, на полевых межах, на пустырях, на залежных землях, пастбищах.

Местные сорта-популяции дыни и арбуза Азербайджана предназначены для потребления в свежем виде в летнее время. Сорта дыни характеризуются скороспелостью, окраска плода обычно желтая, форма округлая или овальная, мякоть плода белая, реже абрикосовая. Плоды дыни веретено-

видной формы были интродуцированы из республик Средней Азии (Туркмения) в 70-е годы прошлого века. Плоды арбуза не отличаются большим разнообразием: обычно имеют массу 5–6 кг, наружную окраску зеленую с темными шиповатыми полосами, розовую мякоть, черную или коричневую окраску семян. Местные сорта-популяции арбуза подвергаются переопылению с коммерческими сортами и гибридами. В Азербайджане традиционно возделывается мускатная тыква, обладающая ценным качеством – высокой лежкостью (до нового урожая). Наибольшее разнообразие местных сортов арбуза и мускатной тыквы встречается на юге республики в Ленкоранском районе.

Собраны местные мелкоплодные формы перца и томата. Возможно, это утраченные сорта советской селекции, адаптированные к местным условиям за последние 25–30 лет.

В мае 2011 г. на территории Таджикистана было собрано 53 образца шпината туркестанского *Spinacia turkestanica*. По литературным данным, дикий шпинат встречается в предгорьях Таджикистана как рудеральный и сеgetальный сорняк. Исследования показали неравномерное распространение данного вида. В северной части страны вид часто встречается в посевах озимой пшеницы на богаре и намного реже на поливных участках. В посевах яровой пшеницы вид практически не встречается, так как его ранневесенние всходы запахиваются при посеве. Новым местообитанием, не указанным в литературных источниках, были посадки винограда. На рудеральных местообитаниях вид изредка был отмечен по обочинам дорог и у арыков.

В сентябре – октябре 2011 г. экспедиция ВИР в Таджикистане выполняла сбор семенного материала позднеспелых сортов дыни, тыквы и арбуза, а также широкого спектра овощных культур (огурец, томат, лук, редис, свекла, морковь, базилик, сельдерей, укроп и т. д.) (Gashkova, Shuvalov, 2011). Сбор плодов бахчевых и овощных культур осуществлялся в местах их культивирования, хранения и продажи, а также семена приобретались на базарах и у фермеров. В ходе выполнения маршрута экспедиционный отряд обследовал ряд центральных районов республиканского подчинения, северные территории Таджики-

стана в Согдийской области, центральные и южные территории Хатлонской области. Всего собрано более 360 образцов бахчевых и овощных культур.

В августе 2012 г. экспедиция ВИР под руководством А. М. Артемьевой на территории Таджикистана собрала 212 образцов дикорастущих видов *Lactuca*, *Spinacia*, *Daucus*, местные сорта овощных и бахчевых культур.

В августе 2011 г. и июне 2012 г. проведены экспедиции в Южный Казахстан. Целью экспедиции 2011 года был сбор семян местных образцов дыни *Cucumis melo* L. и частично арбуза *Citrullus lanatus* L., изучение популяционного разнообразия местных эндемичных сортообразцов и образцов, завезенных из сопредельных стран, главным образом из Узбекистана, определение спектра изменчивости морфолого-биологических признаков, в том числе биохимических показателей качества.

Предыдущие экспедиционные сборы бахчевых культур в областях Южного Казахстана были проведены сотрудниками ВИР относительно недавно (экспедиция проф. Н. И. Дзюбенко, 1996 г.). Однако за прошедшие 15 лет значительно изменился сортимент дыни и арбуза. Причиной такого изменения послужили активное продвижение голландских сортов и гибридов овощных и бахчевых культур в Казахстан, почти полное исчезновение из сортимента российских сортов, развал казахской селекции. В настоящее время на юге Казахстана население выращивает преимущественно американский сортотип арбуза 'Crimson sweet', вытеснивший местные сорта, поэтому в ходе настоящей экспедиции были собраны только 19 образцов арбуза из различных пунктов.

Напротив, европейские и американские формы дыни не были восприняты местным населением, так как оно предъявляет отличные от европейских требования к величине плода, внешнему виду, характеру мякоти и вкусу, длительности хранения. В последние годы казахские селекционеры создали несколько новых сортов дыни, однако семян этих сортов в продаже еще нет. В этих условиях казахские фермеры выращивают дыни из собственных семян, выделенных из отобранных по собственному вкусу плодов. Часто различные формы дыни возделываются на одном поле без про-

странственной изоляции, что приводит к их перекрестному опылению. Это, в свою очередь, дает материал для отбора. Переселенцы из Узбекистана, крупнейшего очага разнообразия бахчевых культур в Средней Азии, привезли с собой в Казахстан местные узбекские сорта. Таким образом, наблюдается всплеск народной селекции и появление форм, перспективных по лежкости, величине и морфологическим признакам плода, включая декоративную наружную окраску плода, окраску и консистенцию мякоти, различные оттенки вкуса. В отдельных случаях фермерами выделены исключительно однородные факультативно самоопыляющиеся формы, представляющие собой практически чистые селекционные линии. В коллекцию ВИР были привлечены 87 образцов дыни типов хандаляк, канталупа, ангелек, амери овальные и короткоовальные, овальная и короткоовальная, гуляби желтая и черная, калайсан, кассаба, босвалды, «эфиопка», чарджоуская, гибридов между разными типами, собранные на фермерских полях и рынках.

Масса плода собранных образцов дыни варьировала от 0,8 кг до 11,5 кг, при этом большинство плодов было массой 2,0–4,5 кг. Высота плода дыни варьировала от 10,5 до 44,0 см, диаметр от 10,5 до 24,0 см, форма чаще овальная, но также встречалась коротко-, удлинненно- и широкоовальная, округлая, плоскоокруглая, яйцевидная, с сосочком. Поверхность плода гладкая или ребристая с различной степенью глубины и толщины ребер, часто с сеточкой. Окраска плода светло-желтая, желтая, лимонно-желтая, оранжевая, желто-зеленая, зеленая, темно-зеленая, почти черная. Окраска мякоти белая, светло-зеленая, зеленая, светло-желтая, оранжевая, розовая, красная. Выделены образцы дыни с высоким содержанием сухого вещества (выше 13%), среди них встретились как средне-сладкие дыни с тающей мякотью, так и очень сладкие дыни с хрустящей мякотью.

Образцы, собранные в фермерском поле под Кардаем, выделены по устойчивости/высокой степени толерантности к настоящей и ложной мучнистой росе. В том же поле были собраны образцы дыни, отличающиеся нарядной наружной окраской, высоким качеством мякоти плодов и высоким содержанием сухого вещества, коррелирующего с содержанием сахара, высоким

баллом дегустационной оценки. По комплексу признаков качества выделились: образец № 13 с нарядной ярко-желто-зеленой окраской коры и маслянистой оранжевой мякотью; № 17 с плотной хрустящей ароматной мякотью; образец № 24 имел овальный плод средних размеров, темно-зеленый с серыми полосами и зеленой мякотью, отличным вкусом и высоким содержанием сухого вещества. У образца № 30 плод ярко-оранжевый крупный, с белой толстой, маслянистой, душистой мякотью, у образца № 37 – округлый средних размеров, с нарядной зеленой с желтыми вкраплениями окраской коры, с плотной хрустящей мякотью отличного вкуса. Продуктивный образец № 43 отличался среди собранных самым крупным плодом массой 11,5 кг, с толстой белой хрустящей мякотью. У образца № 64 мякоть плода оранжевая, хрустящая. Образец № 79 – мелкая ярко-оранжевая дыня с белой мякотью.

Масса плода собранных образцов арбуза варьировала от 6,0 до 13,2 кг, высота 16–49 см, диаметр 17–33 см, форма округлая, плоскоокруглая, овальная, удлинненно-овальная. Кора чаще тонкая, 1,0–1,5 см, окраска коры светло-зеленая с тонким зеленым орнаментом, с прерывистыми и непрерывными полосами различной ширины, очень темно-зеленая почти черная. Мякоть хрустящая, иногда зернистая, светло- и ярко-красная, семена черные и коричневые, от мелких до крупных. Высоким содержанием сухого вещества (выше 10%) выделились образцы, собранные на стихийных рынках в Акмая и Чиили. Образец № 25 имел плод округлой формы, крупный, массой 9,2 кг, с очень тонкой корой и ярко-красной зернистой мякотью. Образец арбуза № 77 отличался самой большой массой плода 13,2 кг, светло-зеленой окраской коры с широкими черно-зелеными полосами, ярко-красной мякотью, самым высоким содержанием сухого вещества 12,2% и самыми высокими вкусовыми достоинствами. Самый интересный по комплексу морфологических признаков и показателей качества образец арбуза № 85 с удлинненно-овальной формой плода (высота 49 см, диаметр 19 см), тонкой корой светло-зеленой окраски с нарядным зеленым орнаментом, ярко-красной мякотью и содержанием сухого вещества 11,2%. В районе Чиили на фермерском поле среди посадок арбуза, дыни,

тыквы, кабачка и огурца впервые в данном регионе были найдены три образца сорно-полевой дыни *Cucumi melo* subsp. *Agrestis* var. *agrestis* Naudin, представляющих ценный материал в селекции на устойчивость к биотическим и абиотическим стрессорам. Всего собрано 145 местных и новых селекционных образцов дыни, арбуза, тыквы, огурца.

В июне 2012 г. экспедиция на территории Южного Казахстана была организована для сбора видов салата (*Lactuca* sp.) и шпината туркестанского (*Spinacia turkestanica*). По литературным данным, род *Lactuca* L. представлен в Южном Казахстане следующими пятью видами: *L. tatarica* (латук татарский), *L. serriola* (латук компасный), *L. dissecta* D. Don (латук рассеченный), *L. undulata* Ledeb. (латук волнистый), *L. mira* Pavl. (латук удивительный). В Южном Казахстане наиболее распространены *L. serriola* и *L. tatarica*, остальные виды встречаются редко. В ходе экспедиции собрано 64 образца дикого салата. Собранные образцы представлены видами *L. serriola* и *L. tatarica*. Вид *L. serriola* был отмечен практически повсеместно по маршруту экспедиции (обочины дорог, залежи, посевы, огороды, берега водоемов и арыков и т. д.), *L. tatarica* встречался гораздо реже и был приурочен к берегам водоемов и оросительных каналов. Несмотря на то, что шпинат туркестанский является ранневесенним растением и обычно к середине июня заканчивает вегетацию, из-за аномальных погодных условий весны 2012 года удалось собрать 22 образца данного вида в Жамбылской области. Дополнительно было собрано 37 образцов дикорастущих видов из родов: *Allium* (15), *Chondrilla* L. (7), *Crambe* L. (5), *Tragopogon* L. (5), *Sinapis* L. (2), *Sonchus* L. (2), *Crepis* L. (1). Были приобретены семена местных форм и сортов 19 видов представителей 19 родов овощных культур: *Allium*, *Anethum* L., *Apium* L., *Brassica* L., *Capsicum* L., *Citrullus* Schrad. ex Eckl. et Zeyh., *Coriandrum* L., *Cucumis* L., *Cucurbita* L., *Foeniculum* Mill., *Lactuca*, *Lagenaria* Ser., *Lepidium* L., *Luffa* Mill., *Ocimum* L., *Petroselinum* Mill., *Raphanus* L., *Solanum* L., *Spinacia*. Наибольшим количеством образцов представлены дыня, арбуз, огурец. В 2011–2013 гг. состоялись экспедиции по Армении и отдельным районам Нагорного Кара-

бахы с целью сбора образцов местных дикорастущих салатов и шпината *Spinacia tetrandra*, а также местных сортов культурного шпината *S. oleracea* L. За время экспедиции собраны образцы дикого шпината, салата, лука и местных овощных культур (перец горький, тыква и др.). Все собранные образцы дикого шпината характеризуются большим разнообразием формы и размеров семян. В районе Мегри был собран дикий чеснок – высокорослый, с интенсивным чесночным запахом, и дикая морковь.

Экспедицией по территории Грузии в сентябре 2013 г. на местных рынках, часто придорожных, и в частных огородах собрано 73 ценных местных образца овощных растений: тыква *Cucurbita* sp. (в том числе форма с белыми и зелеными пятнами на кожуре), мускатная тыква *C. moschata* Duchesne ex Poir. (в том числе образцы с очень тонкой корой, крупноплодные с желто-зелеными поло-сами, с удлинёнными плодами), старо-местные формы крупноплодной тыквы *C. maxima* Duchesne (в том числе два образца толстокорой тыквы, образец с черной окраской кожуры), кабачок *C. pepo* L. var. *girau-montia* Duchesne, арбуз *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. et Nakai (в том числе исключительно скороспелый образец, образец удлинённый полосатый), дыня *Cucumis melo* L. (в том числе образец с желтой нижней частью мякоти, 2 образца удлинённые полосатые), огурец *Cucumis sativus* L. (5), томат *Lycopersicon esculentum* Mill. (в том числе образцы с розовой мякотью, с желтой окраской плода, крупноплодный, мелкоплодный), перец *Capsicum annuum* L. (7 образцов, в том числе с округлыми плодами), свекла *Beta vulgaris* L. (2, в т. ч. длинная белая), мангольд *B. vulgaris* subsp. *cicla* L., 2 образца крупной оранжевой моркови *Daucus carota* L., редис *Raphanus sativus* L. (3), кориандр *Coriandrum sativum* L. (2), укроп *Anethum graveolens* (3), сельдерей *Apium graveolens* L. (3 обр. типа Яблочный), петрушка *Petroselinum crispum* (Mill.) Nymman ex A. W. Hill, (2), тмин *Carum carvi*, базилик *Ocimum basilicum* L. (образцы с зелеными и темно-фиолетовыми листьями), кресс-салат *Lepidium sativum*, *Allium* sp. (в т. ч. образец с розовыми цветками), лук репчатый *A. cepa*, лук порей *A. porrum* L., капуста *Brassica oleracea* var. *capitata* L. (2),

салат *Lactuca sativa* (2), фенхель *Foeniculum vulgare* Mill., шпинат *Spinacia oleracea* (Shuvalov, Buravtzeva, 2013).

В августе 2013 г. прошла экспедиция по территории Киргизии по сбору дикорастущих салатов, моркови и шпината, а также местных форм овощных культур, причем ранее сотрудниками ВИР экспедиционные обследования с такой целью в Кыргызстане не проводились. Было собрано 445 образцов.

Следует отметить широкое разнообразие обследованных в ходе экспедиции мест произрастания растений (эктопов). Сборы были осуществлены в долинах, предгорных и горных районах, по берегам рек, на полях, высокогорных пастбищах. Было собрано 133 образца представителей рода *Lactuca* (салат), 26 образцов дикой моркови *Daucus carota* и три образца шпината *Spinacia turkestanica*. Различные авторы отмечают наличие во флоре Киргизии от восьми до одиннадцати видов рода *Lactuca*. В ходе экспедиционного обследования нами были обнаружены и собраны представители восьми видов: *L. altaica*, *L. serriola*, *L. tatarica*, *L. orientalis*, *L. saligna*, *L. undulata*, *L. auriculata* DC., *L. sativa*.

Первая по частоте встречаемости группа образцов состоит из представителей видов *L. altaica* (68 собранных образцов) и *L. serriola* (26 образцов). Образцы *L. altaica* были собраны во всех обследованных областях республики. *L. serriola* не был обнаружен только на территории южной Киргизии, в Джелал-Абадской и Ошской областях. В различных эколого-географических условиях произрастания были собраны образцы с разной формой листовой пластинки и степени опушения.

Обнаружение семи образцов *L. saligna*, не описанных в книге «Флора Киргизской ССР» (Ajdarov, 1965) является неожиданным фактом. Вместе с тем, во «Флоре СССР», отмечается (Kirpichnikov, 1964) факт частой ошибки в определении вида *L. saligna*, связанной с морфологическим сходством этого вида и вида *L. altaica*. Требуется уточнение видовой принадлежности собранных образцов дикорастущего салата к виду *L. saligna*.

Следующим по частоте встречаемости был вид *L. tatarica* (15 образцов). Этот вид на территории Киргизии более четко приурочен к определенным местам обитания.

Нам он встретился в горных и предгорных районах, на высоте от 1512 до 3665 м над уровнем моря, в Алайской долине и горах Памиро-Алая (Ошская область), горах Таласского Ала-Тоо (Таласская область), в Нарымской области, на склонах гор Внутреннего Тянь-Шаня. Самыми «нижними» точками по высоте над уровнем моря для *L. tatarica* были два сайта в Иссык-Кульской области, в ущелье Боом. Возможно, что среди собранных нами образцов этого вида присутствуют также образцы *L. Winkleri* Kirp. – *Mulgedium longifolium* C. Winkl. (Латук Винклера). Этот вид – эндемик Памиро-Алая (Kirpichnikov, 1964), отличается от *L. tatarica* более высоким стеблем, размером листовой пластинки (длиннее в два раза) и семянкой без носика.

Вид *L. orientalis* представлен в наших сборах девятью образцами (четыре сайта). Следует признать более узкое распространение данного вида на территории Киргизии (три района из семи обследованных). Представители данного вида встретились нам на высоте от 1049 до 2746 м над уровнем моря. *L. undulata* был собран в пяти сайтах, в Таласском, Ошском (Алайская долина) и Иссык-Кульском районах Киргизии. Всего собрали пять образцов этого вида. Было собрано только два образца *L. auriculata* в двух сайтах Иссык-Кульской области.

Сборы семян овощных и бахчевых культур проводили на рынках. Посетили рынки городов Талас, Узген, Ош, Бишкек и магазин, продающий семена для фермеров в селе Ивановка, Чуйская область, где было куплено 138 образцов семян овощных и бахчевых культур. Во время пути была возможность собрать образцы бахчевых культур (тыква, дыня, арбуз), продающихся на стихийных придорожных рынках. Сорта, возделываемые в киргизской части Ферганской долины, скорее всего, имеют узбекское происхождение. На сегодняшний день экспедиционное обследование Узбекистана затруднено по политическим причинам. Обследование территории Киргизии является одним из немногих способов собрать узбекские сорта овощных и бахчевых культур. Сорта, возделываемые дунганами в Чуйской долине, с большой долей вероятности были привезены ими с родины, из северо-западных областей Китайской Народной Республики. Эти сорта во многом

являются местными, не затронутыми современной селекцией формами, и потенциально являются источниками селекционно-ценных признаков. Члены экспедиции посетили Государственный центр Кыргызской республики по испытанию сортов и генетическим ресурсам растений (г. Бишкек), а также два сортоиспытательных участка этого центра. На Кызыл-Кийском овощном ГСУ был получен образец сорта тыквы, выращиваемого в Киргизии для производства диетических и лечебных продуктов. В городе Бишкек посетили Ботанический сад Национальной Академии Наук Кыргызской Республики, где были собраны несколько дикорастущих образцов рода *Lactuca* и получены в дар образцы дикорастущих многолетних луков (*Allium atropurpureum* Waldst. et Kit., *A. Cristophii* Trautv., *A. caesium* Schrenk, *A. Altissimum* Regel, *A. pskemense* B. Fedtsch.

Нами было собрано три образца дикого туркестанского шпината, *Spinacia turkestanica*. Этот вид произрастает совместно со злаковыми культурами как сорное растение. К моменту сбора образцов шпината поля злаковых в основном уже были убраны. На стерне остались стебли шпината с соплодиями, их удалось найти и собрать в трех точках (Джелал-Абадская и Ошская обл.). В ходе экспедиционного обследования собрали 26 образцов дикой моркови *Daucus carota*, сборы были осуществлены в пяти областях Киргизии из семи (кроме Нарымской и Иссык-Кульской областей).

В Чуйской области в магазине семян, продающем семена для местных фермеров, приобрели китайские пакетированные образцы семян «стеблевого» (спаржевого) салата уйсун (wosun), семена капусты китайской и пекинской, тыквы, моркови, перца острого, и так далее. На рынке г. Бишкек удалось пообщаться с продавцами семян – дунганами, есть высокая вероятность того, что часть купленных семян овощных культур представлена местными образцами из северо-западного Китая. Одна из продавцов, пожилая женщина-дунганка, сообщила, что семена стеблевого салата ‘Suntse’, капусты пекинской ‘Би-че’, сувенирных тыкв с зелеными и оранжевыми плодами, которые она продает, были вывезены ее родственниками из Китая во время эмиграции в Киргизию в XIX веке. В июне 2014 г. состоялась экспедиция в Киргизии для сбо-

ра дикорастущего шпината, был собран 51 образец *Spinacia turkestanica* и приобретены 116 образцов местных овощных и бахчевых культур.

При изучении сортимента возделываемых овощных и бахчевых культур практически во всех местах сборов выяснено, что большинство населения предпочитает покупать семенной и посадочный материал в коммерческих центрах. Отказ от местных сортов объясняется большим разнообразием предлагаемых на рынке семян овощных культур, в том числе экспансией иностранных фирм, прежде всего голландских и китайских, легкостью приобретения семян, высокой затратностью собственного семеноводства. Представляется интересным и необходимым организация экспедиций в южную Сибирь, Дальний Восток, центральные, западные и северные области Украины, Узбекистан, Туркменистан.

Капуста

В последние годы в коллекцию привлечены недостающие звенья эволюционных рядов капустных культур от предковой формы до современных сортов и линий. Так, в коллекцию цветной капусты и брокколи включены местные примитивные образцы брокколи из Италии, отличающиеся декоративностью листовой розетки и формирующие большое количество мелких головок разнообразной окраски; местные формы Италии и Испании и новые селекционные линии с кремовой, желтой, оранжевой, фиолетовой, пурпурной, зеленой и желто-зеленой окраской головки, ценные по содержанию биологически активных веществ, а также образцы с ярко-белой окраской головки из Нидерландов, что позволило собрать в коллекции все эволюционно переходные формы этих разновидностей от примитивных до самых молодых, включая предположительно родственной брокколи и цветной капусте средиземноморский вид капуста критская (*Brassica cretica* Lam.) Из Черногории поступили местные высоко-рослые продуктивные образцы листовой кормовой капусты – источники устойчивости к киле. Скороспелые образцы кольраби новейшей селекции из Нидерландов, формирующие стеблеплод при наличии не более 10 листьев розетки, дополнили эволюционный ряд кольраби,

который включает родственной средиземноморский вид капуста сизая (*B. in--cana* Ten.). Из Португалии были привлечены местные формы низкорослой сильно облиственной листовой капусты Галега и образцы Португальской капусты Тронхуда, включая переходные типы от листовой капусты до полукочанной, от которой произошла типичная кочанная капуста. Таким образом, в коллекции собран весь эволюционный ряд кочанной капусты, включая предковую форму вида капуста огородная *B. oleracea* L. -subsp. *sylvestris* L.

В настоящее время наряду с классическими селекционными признаками, такими как продуктивность, продолжительность вегетационного периода, устойчивость к стрессорам востребованы специальные признаки, в том числе декоративность. Усилиями мировой селекции, в том числе российской, созданы новые формы декоративной листовой капусты с различной окраской и рассечением листа, высотой и габитусом розетки, которые также привлечены в коллекцию ВИР. Красноокрашенные сорта брюссельской капусты, ранее не существовавшие, были созданы в последние годы как подтверждение закона гомологических рядов в наследственной изменчивости Н. И. Вавилова: существование краснокочанной капусты, красноокрашенных листовой, кольраби, цветной капусты и брокколи заставляли предположить, что возможно получение брюссельской капусты с такой же окраской. В мире развивается селекция на порционные размеры продуктивного органа и малый размер листовой розетки, и в коллекцию выписаны мутантные образцы белокочанной капусты с генами карликовости из Канады. Стали востребованы жаростойкие устойчивые к болезням и вредителям сорта так называемой «сине-зеленой» белокочанной капусты; они привлечены в коллекцию ВИР из США.

Впервые привлечены в коллекцию капусты и описаны в различных эколого-географических условиях неизвестные ранее в России ценные культуры вида *B. rapa* L.: брокколетто (итальянская культура, сходная по использованию с брокколи *B. oleracea* L.; более скороспелая и простая в возделывании, чем брокколи, с ценным биохимическим составом, брокколетто завоевывает популярность в Европе) и листовая/черешковая пурпурная капуста, культу-

ра китайского происхождения, с высоким содержанием каротинов. Предварительно определено положение привлеченных таксонов внутри видов рода *Brassica* L., при этом капуста пурпурная рассматривается в качестве разновидности в составе капусты китайской *B. rapa* subsp. *chinensis* (L.) Hanelt var. *purpuraria* (L. H. Bailey) Kitam., брокколетто условно отнесена к листовой репе: *B. rapa* subsp. *rapa* L. f. *broccoletto* (syn.: *B. ruvo* L.H. Bailey). Путем обмена с японскими научными учреждениями в коллекцию поступили местные японские листовые овощные культуры (мана, хирошимана, широна, курона). В ходе экспедиции в Казахстан и Китай были найдены отсутствовавшие в коллекции типы пекинской капусты (местные дунганские листовые формы с высоким содержанием хлорофиллов и селекционные мелко-кочанные формы без опушения с ценными салатными признаками для защищенного грунта), китайской капусты (мини пак-чой с белым и зеленым черешком), прикитайской капусты (спаржевая капуста; продуктовый орган – цветоносный стебель с бутонами), красноокрашенной японской капусты формы Мизуна. Среди новых поступлений выявлены образцы с комплексом ценных признаков для непосредственного использования в овощеводстве и в качестве генетических источников для селекции, прежде всего на скороспелость и высокое содержание биологически активных соединений. В перспективе планируется привлечь в коллекцию ВИР местные генетические ресурсы капусты с высокой адаптивностью из очагов происхождения культуры: Греции, Балканских стран, Турции, Египта, Сирии, Ирана, западного Китая. Распространение идеи синтеза принципиально новых, отличных от существующих, и ресинтеза природных амфидиплоидных видов капустных культур с более высокими качественными показателями, стало результатом проведения множества работ по отдаленной гибридизации. В итоге были получены практически все возможные комбинации видов в роде *Brassica*. В коллекцию ВИР включен тригеномный гибрид – новый синтетический вид *Brassica* × *composite* Mon. с геномом *ABC* селекции Московской сельскохозяйственной академии имени К. А. Тимирязева (МСХА), сочетающий генетическую

устойчивость к сосудистому бактериозу и киле. В коллекции находятся капустно-редечные гибриды *Raphanobrassica* и *Brassico-raphanus* из Великобритании и Нидерландов, а также созданные в последние годы в ВИР с использованием различных ценных по признакам устойчивости к раннему цветению, киле, урожайности листовой массы форм *B. oleracea*, *B. rapa* и *Raphanus sativus* L. Для решения генетических задач идентификации и картирования генетических детерминант, определяющих проявление количественных признаков, и ускорения селекционного процесса в коллекцию капусты привлечены картирующие популяции линий двойных гаплоидов (DH) видов *B. oleracea* (брокколи × белоцветковая капуста) из Великобритании и *B. rapa* (китайская капуста × желтый сарсон, репа × желтый сарсон, две популяции листовая пекинская капуста × кочанная пекинская капуста), а также линии двойных гаплоидов, созданные в Нидерландах из образцов европейской стержневой коллекции *B. rapa*, в том числе образцов коллекции ВИР, и линии двойных гаплоидов цветной капусты. Ежегодно в коллекцию поступают вновь созданные сорта и гибриды капусты, прежде всего отечественные, а также из Нидерландов, Китая, Японии, других стран. В настоящее время коллекция капусты ВИР, самая крупная в Европе, представлена 3223 образцами (в том числе 2271 образца в постоянном каталоге) из 77 стран пяти континентов; среди зарубежных преобладают образцы из Нидерландов, США, Японии. Статус образцов коллекции различен: 3,3% коллекции составляют примитивные формы и дикие виды, 13,2% – местные сорта (в том числе 3,9% российские), 21,7% – старые селекционные сорта (созданные до 1960 г.), 35,3% – современные российские и зарубежные сорта, 26,5% – селекционные линии и гибридные популяции. Самыми многочисленными являются коллекции белокочанной капусты (1017 образцов), цветной (711 образцов) и пекинской капусты (519 образцов). Таким образом, благодаря кропотливой и многоплановой научно-исследовательской работе в коллекции капусты ВИР собран широкий, часто уникальный исходный материал, который может быть использован в различных направлениях селекции капустных культур.

Тыква

Приоритетными задачами в селекции тыквы, кабачка и патиссона являются создание высокоурожайных, раннеспелых сортов и гибридов, адаптированных к условиям внешней среды, пригодных для механизированного возделывания и уборки, транспортабельных и лежких. Продолжает оставаться актуальным создание устойчивых к болезням и вредителям сортов, использование которых обеспечивает сохранение урожая и получение высококачественной продукции без применения средств химической защиты, способствует защите окружающей среды. Кроме того, в современные селекционные программы включают новые направления – повышение масличности семян, создание многоплодных и мелкоплодных сортов, с мягким типом опушения стебля и листа, с женским типом цветения, кустовым габитусом у тыквы, партенокарпическим завязыванием плодов у кабачка. Поиск форм с маркерными признаками имеет важное значение для гетерозисной селекции. Для механизированной технологии переработки плодов нужны сорта с плодами округлой формы, ровной поверхностью и тонкой кожицей.

Мировой генофонд тыквы и кабачка, сосредоточенный в коллекции ВИР, представлен пятью культурными видами: тыква крупноплодная – *Cucurbita maxima*, тыква твердокорая – *C. pepo*, тыква мускатная *C. moschata*, тыква фиголистная – *C. ficifolia* Bouche, тыква серебросемянная *C. mixta* Pang. В составе коллекции 2567 образцов из 97 стран мира. Из них 1035 – местные сорта–популяции, 1477 – селекционные сорта, 25 – гибриды, 30 – самоопыленные линии (доноры селекционно-важных признаков).

Выделенные из коллекции источники ценных биологических и хозяйственных признаков для различных направлений селекции активно используются государственными и частными селекционными учреждениями России. Однако потребность в новом исходном материале, особенно для современных направлений селекции тыквы, требует привлечения в коллекцию различного генетического материала, представленного как современными достижениями мировой селекции в виде сортов, линий и гибридов, так и местными формами.

За последние пять лет коллекция тыквы пополнилась 174 новыми образцами. Большое число поступлений в коллекцию (79 образцов, 45,4% от общего числа поступлений) произошло за счет экспедиционных сборов, в том числе из Армении – 17 образцов, Азербайджана – 18 образцов, Таджикистана – 30 образцов, Украины – 6 образцов, Казахстана – 7 образцов).

Экспедиционные сборы имеют важное значение для пополнения генофонда, так как местные сорта тыквы служат источником многих ценных генов. Они характеризуются большим разнообразием по морфологическим, биологическим и хозяйственно-ценным признакам и, как правило, представляют собой сложные популяции, но иногда местный материал является однотипным и выровненным. Высокая приспособленность к определенным (не всегда благоприятным) агроэкологическим условиям определяет их значительную селекционную ценность как источников устойчивости к различным биотическим и абиотическим факторам.

Большую потенциальную ценность представляют сорта–популяции из республик Средней Азии и Закавказья, характеризующиеся такими положительными признаками как жаро- и засухоустойчивость, устойчивость к болезням и вредителям, высокая урожайность, хорошая лежкость плодов. В результате многолетних отборов народной селекцией созданы местные сорта с высокими потребительскими качествами: плоды имеют сладкий, ароматный вкус, толстую, яркоокрашенную мякоть. Так, местные сорта из Армении (вр. К-2008, вр. к-2009, вр. к-2029) по сумме сахаров превышают средние показатели по коллекции на 15–32%, причем в составе сахаров преобладают глюкоза и фруктоза; содержание этих веществ у данных образцов одно из самых высоких среди изученной коллекции. Источником ценного признака – полукустового габитуса растения с формированием плодов у основания куста, является образец к-2026 из Армении. Короткоплети-стостью характеризовались местные образцы к-4921 и к-4922 из Казахстана, причем образец к-4922 отличался раннеспелостью и высокой (138% к стандарту) урожайностью. Образец из Узбекистана Салля-каду (к-3788) также выделился по раннеспелости, имел очень высокую урожайность

(170% к стандарту) и плоды с очень ароматной сладкой мякотью. Местные образцы кабачка вр. к-2511 (Грузия), к-2718 (Армения) отличались по устойчивости к комплексу болезней (мучнистая роса, пероноспороз, бактериоз).

В результате изучения коллекционных образцов тыквы, собранных экспедициями ВИР в различных регионах РФ, а также в странах ближнего и дальнего зарубежья в предыдущие годы, выделены образцы, характеризующиеся высокими вкусовыми качествами. Наибольший интерес представляют следующие образцы: из Узбекистана – к-4424, к-3724, к-3921, к-3915, к-3371, к-3915, к-3681, к-3911, к-3919, к-3922, к-1281; из Приморского края – к-2798, к-2896, вр. к-1700, вр. к-1706, вр. к-1712, вр. к-1697, вр. к-1707; из Азербайджана – к-4157, к-4160, к-4530, вр. к-102, вр. к-1016; из Украины – вр. к-327, вр. к-329, вр. к-334, вр. к-338; из Казахстана – к-4593, вр. к-1789; из Таджикистана – к-1898, к-4671; из Турции – к-4695, вр. к-1042; из Болгарии – к-3390, к-3492; из Ботсваны – вр. к-1472, вр. к-1475, вр. к-1477; а также: вр. к-308 (Абхазия), к-3962 (Армения), к-1298 (Боливия), вр. к-1327 (Венгрия), к-4524 (Дагестан), к-4023 (Киргизия), вр. к-1723 (Колумбия), к-3794 (Туркмения).

Высоким содержанием каротина среди местных популяций отличались образцы: вр. к-1043 (Турция), к-2798 и вр. к-1707 (Приморский край), вр. к-147 (Чили), к-2966 (Северная Осетия), вр. к-201 (Уругвай), вр. к-1475 и вр. к-1477 (Ботсвана), вр. к-1579 (Боливия), к-4156 и к-4157 (Азербайджан), к-3915, к-4158 и вр. к-1789 (Казахстан).

В результате сотрудничества с Северо-Восточным сельскохозяйственным университетом (Китай, г. Харбин) в коллекцию ВИР в 2011–2013 гг. поступили 42 образца тыквы, представляющие собой ценный исходный материал для современных направлений селекции. Это кустовые сорта тыквы – ‘Красная драгоценность’ (вр. к-2076), ‘Красная новинка’ (вр. к-2077), ‘Зеленая столовая’ (вр. к-2080); короткоплетистые (длина главного стебля 1,5–3,0 м) – ‘Черная ценная’ (вр. к-2075), ‘Золотое сердце’ (вр. к-2073) и ‘Красная маленькая’ (вр. к-2079). Из них два сорта – ‘Красная маленькая’ и ‘Зеленая столовая’ показали очень высокую устойчивость к мучнистой росе в

условиях эпифитотийного развития этой болезни в 2013 г. Вкусовые качества у всех столовых сортов из Китая были высокими, но у ряда образцов – ‘Золотое сердце’, ‘Красная драгоценность’, ‘Красная новинка’, ‘Красная маленькая’ они были превосходными; мякоть плодов очень сладкая, сочная, хрустящая, ароматная, ярко-оранжевой окраски. В последние годы в Китае большое внимание уделяется селекции на крупносемянность и высокий выход семян. Это было связано со значительным удорожанием семян тыквы на столовые цели на мировом рынке. В Северо-Восточном сельскохозяйственном университете достигнуты определенные успехи в этой области, где созданы крупносемянные сорта с размером семян более 2,5 см длиной и более 1,5 см шириной, с выходом семян более 3%. Из поступивших в коллекцию образцов из Китая 20 образцов являются сортами такого типа. Значительный интерес для отечественных селекционеров представляют также женские линии тыквы и линии опылители к ним, переданные в коллекцию китайскими коллегами.

Плодотворным является сотрудничество с селекционной фирмой «Евросемена». Совместно с фирмой в последние годы созданы и включены в «Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию в РФ», три сорта тыквы крупноплодной – ‘Волшебная карета’, ‘Дюймовочка’, ‘Марсианка’ и один сорт тыквы твердокорой – ‘Димка’. Селекционеры фирмы не только успешно используют в селекции исходный материал из коллекции ВИР, но и передают в коллекцию новейшие достижения мировой селекции, полученные ими из зарубежных селекционно-семеноводческих компаний. Так, за 2012–2014 гг. фирма «Евросемена» передала в коллекцию ВИР 8 сортов тыквы, 12 сортов кабачка, 2 сорта патиссона из селекционных фирм Италии, Франции и Польши. Из них наибольший интерес представляют относительно устойчивые к болезням сорта ‘Red of Estampes’ из Франции (мучнистая роса и пероноспороз) и ‘Marina di Chioggia’ из Италии (мучнистая роса), кабачок типа спагетти ‘Puza’ и голосемянная тыква ‘Junona’ из Польши. Очень интересен сорт голосемянного кабачка ‘Miranda’ из Польши, до сих пор в коллекции сортов кабачка такого типа представлено не было.

Постоянно, хотя и в небольших количествах (3–4 сорта в год), производится обмен образцами с отечественными селекционными центрами – ВНИИ селекции и семеноводства овощных культур (ВНИИССОК), ВНИИ орошаемого овощеводства и бахчеводства ВНИИОБ, а также с селекционерами из Украины (Донецкая ОС и Днепропетровская овоще-бахчевая станция), Института овощеводства и бахчеводства (ИОБ НААН) и Казахстана (Казахский НИИ картофелеводства и бахчеводства (Каз. НИИКО).

Потенциальный интерес для расширения генетического разнообразия тыквы и пополнения коллекции представляет получение новых образцов путем выписки из зарубежных селекционных фирм (Нидерланды, Испания, Италия, США, Канада и др.), экспедиционные сборы на территории РФ (Дальний Восток, Сибирь) и зарубежных стран (Мексика, Перу, Уругвай, Турция).

Огурец

Огурец (*Cucumis sativus*) относится к числу широко распространенных во всем мире овощных культур и возделывается на больших площадях во всех районах нашей страны. Коллекция огурца ВИР им. Н. И. Вавилова представляет собой источник исходного материала для селекции, который состоит из огромного разнообразия местных и селекционных сортов, линий, а также гибридов как отечественной, так и зарубежной селекции. Образцы получены из 84 стран мира. В данный момент в коллекции насчитывается 4238 образцов.

Гетерозисные гибриды огурца почти полностью вытеснили из посевов сорта-популяции. Повышенные требования, предъявляемые к вновь создаваемым гибридам огурца можно удовлетворить поиском, мобилизацией и углубленным изучением исходного материала. Очень высок уровень исследований, проводимых селекционно-семеноводческими фирмами Западной Европы и США, которые не только обеспечивают семенами свой внутренний рынок, но и экспортируют их во многие регионы мира. Образцы Японии интересны в селекционном плане как источники устойчивости к болезням, теневыносливости. Образцы из Китая представляют собой генетическое разнообразие по размерам,

форме, качеству плодов, характеру ветвления и устойчивости к болезням.

Кроме высокой продуктивности, раннеспелости, скороспелости, высоких вкусовых, засолочных, товарных качеств у плодов необходимо создавать пластичные гибриды огурца с ограниченным боковым ветвлением, с генетическим отсутствием горечи.

Сильноветвящиеся гибриды требуют дополнительных затрат на формирование. Анализ гибридных комбинаций на протяжении длительного времени показывает, что степень ветвления зависит от силы выраженности этого признака у родительских форм. При скрещивании родителей со средним типом ветвления или один со средним, а второй – с максимальным проявлением слабого типа, первое поколение характеризуется средним типом ветвления. Если же один из родителей обладает средним типом ветвления при минимальном его проявлении, а другой – слабым (при любой интенсивности его выраженности), то ветвление в F_1 будет слабым. Многолетнее изучение, проводимое с коллекцией огурца, позволило выделить образцы с ограниченным боковым ветвлением. Особого внимания по данному признаку заслуживают следующие сорта и образцы:

– ‘Каунти фейер’ (к-3707, Канада) – короткоплодный, белошипый, ребристый, среднебугорчатый, темно-зеленый с полосами по всей длине плода;

– ‘Surft’ (вр. к-3161, Нидерланды) – короткоплодный, мелкобугорчатый, с белой окраской шипов;

– Местный (к-3796, Казахстан) – короткоплодный, крупнобугорчатый, черношипый образец из Казахстана.

Интересны по характеру ветвления образцы Китая, среди которых Lhengan № 8113 (вр. к-3444), Jinyan № 4 (вр. к-3455), а также одностебельный образец из Венгрии – German pikling (вр. к-2447).

Пластичными являются сорта и гибриды Европы и Америки, прошедшие естественный и искусственный отборы.

В селекции на засухоустойчивость особо выделяются следующие образцы из США: короткоплодный, среднебугорчатый, белошипый ‘Ark 79-75’ (вр. к-2851) и короткоплодный, крупнобугорчатый, белошипый, мелколистный ‘Arkansas Little Leaf’ (вр. к-3608). Кроме того, у последнего образца

отмечена на протяжении трех лет изучения невосприимчивость к тле.

В качестве исходного материала на устойчивость к высоким температурам необходимо выделить короткоплодный, черношипый, крупнобугорчатый образец из Азербайджана Шах-хияр (вр. к-1847), а также образец из Бангладеш (вр. к-2734) – короткоплодный (5–6 см), черношипый с редкими бугорками на гладкой поверхности. Визуальная оценка состояния растений на протяжении длительного периода времени позволила выделить холодостойкие образцы, которые при температуре 12 градусов продолжают цветение и плодоношение, в то время как остальные резко тормозят свой рост и развитие, снижают продуктивность. К ним относятся следующие образцы:

– ‘Brudania’ (вр. к-2808, Нидерланды) – среднеплодный, среднебугорчатый, белошипый, ребристый, с зеленой окраской плода;

– ‘Jet Set 14’ (вр. к-3504, Япония) – короткоплодный, среднебугорчатый, белошипый, темно-зеленый, с полосами у вершины плода;

– ‘Jtarumidori № 2’ (вр. к-1122, Япония) – короткоплодный, крупнобугорчатый, черношипый, с темно-зеленой окраской плода;

– Qualitas (к-3148, Германия) – среднеплодный, среднебугорчатый, белошипый, с зеленой окраской плода;

– Местный (к-3536, Киргизия) – короткоплодный, мелкобугорчатый, черношипый, со светло-зеленой окраской плода;

– Местный (вр. к-2654, Россия) – короткоплодный, среднебугорчатый, черношипый, с зеленой окраской и полосами до 2/3 длины плода; образец из России;

– ‘F₁ Весна’ (вр. к-2880, Молдова) – среднеплодный, белошипый, среднебугорчатый, с зеленой окраской плода.

Одним из показателей высоких вкусовых качеств плода является отсутствие горечи. Как исходный материал для селекционного процесса мобилизованы в коллекцию и изучены образцы с генетическим отсутствием горечи. Среди них:

– ‘Sena’ (вр. к-3149, Нидерланды) – очень ранний образец с утонченными темно-зелеными плодами;

– ‘Ноги–Фусинари’ (к-2034, Япония) – среднеранний, короткоплодный, мелкобугорчатый, белошипый, с зеленой окраской

плода;

– ‘F₁ Fertula’ (вр. к.-1357, Нидерланды) – ранний, длинноплодный (34–38 см) с темно-зеленой окраской плода, женского типа цветения;

– ‘F₁ Elise’ (вр. к-3255, Нидерланды) – очень ранний мелкобугорчатый, белошипый, преимущественно женского типа цветения;

– ‘F₁ Davista’ (вр. к-3432, Нидерланды) – очень ранний, короткоплодный, мелкобугорчатый, белошипый, с зеленой окраской плода.

Значительно снижает урожай и его качество поражение растений и плодов огурца болезнями. Так, при выращивании в условиях Нечерноземья основными болезнями огурца являются: оливковая пятнистость, антракноз, белая мозаика, мучнистая роса. Изучение коллекции огурца позволяет рекомендовать в качестве источников устойчивости к оливковой пятнистости и последующего использования в селекции следующие образцы: ‘Astrale’ (вр. к-3259), ‘Esther F₁’ (вр. к-3619), ‘Manon mix F₁’ (вр. к-3624) из Нидерландов; ‘Marketmore 70’ (к-3490), ‘Calipso F₁’ (к-3328) из США; ‘Solo’ (к-3527, Дания); ‘Patio Plk F₁’ (к-3382, Австралия).

В результате многолетних исследований, проводимых с коллекцией огурца на естественном инфекционном фоне, были выделены перечисленные ниже образцы, устойчивые к настоящей мучнистой росе. Среди них образцы из Китая: Zhengan №8113 (вр. к-3444), Jiuguan № 4 (вр. к-3445), Бейчжень-хзан-иза (к-2672), Хей-хань-туй (к-2673), Ди-хуан-уа (к-2678); из Индии – PSMB (вр.к-3438); из Нидерландов – Gemini-7 (вр. к-3423).

Поиск исходных форм для создания высокопродуктивных пластичных гетерозисных гибридов огурца с хорошими товарными и вкусовыми качествами плодов, устойчивых к болезням, имеющих ограниченное боковое ветвление, склонных к партенокарпии – одна из работ, проводимых в ВИР.

Малораспространенные культуры

Пополнение коллекции малораспространенных овощных культур в последние годы идет довольно интенсивно. Наряду с экспедиционными сборами и выпиской из ген-

банков и ботанических садов богатый источник новых образцов – семенные магазины. В России появляются новые для нас культуры, впервые выведены отечественные сорта многих малораспространенных растений и каждый год появляются новые.

Так, в коллекцию поступили новые российские сорта цикория обыкновенного *Cichorium intybus* L. (салатные, выгоночные, корневые), лофанта (многоколосника) *Agastache* J. Clayton ex Gronov., монарды двойчатой – *Monarda didyma* L., цефалофоры ароматной – *Cephalophora aromatica* Schrod., полуденника хрустального – *Mesembryanthemum crystallinum* L., лопуха большого – *Arctium lappa* L. Богат новый сортимент базилика, включающий теперь не только традиционные для нас фиолетовые и зеленые гвоздичные, но и другие типы. В России также появилось много хорошо облиственных овощных сортов кориандра. Интерес для овощеводов представляют и новые сорта фенхеля, имеющие кочанчик. Такие сорта, до недавних пор малоизвестные в нашей стране, постепенно становятся популярным.

Коллекция также активно пополняется образцами руколы (руккола), к которой относятся растения двух видов *Eruca sativa* Mill. (эрука посевная, индау, индау посевная) и *Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC. – двурядка. Рукола – относительно новое, но очень востребованное в России зеленое растение. Селекция его до настоящего времени у нас в стране была в зачаточном состоянии. Коллекция ВИР поможет в выведении хорошо облиственных и устойчивых к стеблеванию сортов.

Малораспространенные овощные культуры являются неотъемлемым компонентом диетического питания. В борьбе с так называемыми «болезнями цивилизации» помогают новые сорта цикория эндивия – *Cichorium endivia* L., скорцонеры – *Scorzonera hispanica* L., овсяного корня *Tragopogon porrifolius* L. Эти культуры особенно полезны при лечении диабета. Проблемой является малое распространение в России такой важной салатной куль-

туры, как эндивий из-за непривычного российскому потребителю горьковатого вкуса. В коллекцию поступили новые высококачественные сорта эндивия нидерландской селекции, в том числе специально созданный для россиян сорт 'Калинка', отличающийся пониженной горечью.

Для лечения целиакии важно выращивание зерновых культур, не содержащих глютена. К таким культурам относится, в частности, амарант (*Amaranthus* L.), коллекция которого находится в отделе генетических ресурсов овощных и бахчевых культур и регулярно пополняется. Зерно амаранта выделяется и по многим другим показателям, широко используется для приготовления продуктов диетического назначения. Ценны и овощные (зеленные) виды и сорта амаранта.

Экспедиции, проводившиеся ВИР совместно с другими учреждениями, охватывают широкие области Средней и Центральной Азии, Закавказья. Эти регионы традиционно являются зонами выращивания многих малораспространенных зеленых и пряных культур. Сбор и сохранение в коллекции ВИР – это реальная возможность для местных сортов избежать элиминации из-за вытеснения промышленными импортными сортами.

Задачи по мобилизации и интродукции растительных ресурсов на ближайшее время: сбор в дикой природе на Северо-Востоке РФ дикорастущих форм щавеля кислого и щавеля пирамидального, отличающихся пониженным содержанием щавелевой кислоты, а также повышенным содержанием аскорбиновой кислоты, каротина и других биологически активных веществ; сбор дикорастущих образцов щавеля приальпийского в регионах Кавказа и на Алтае; сбор местных форм и сортов эстрагона на Кавказе, в Закавказье и в Средней Азии; сбор дикорастущих видов и форм спаржи повсеместно. Количество культивируемых видов и сортовых типов овощных культур в России неуклонно растет, что повышает качество жизни населения.

References/Литература

1. Ajudarov R. A. Lettuce – *Lactuca* L. (Latuk, molokan) // In: Flora of Kirghiz SSR. The determinant of plants of the Kyrgyz SSR (Flora Kirgizskoj SSR. Opredelitel' rastenij Kirgizskoj SSR). Vol. XI: Frunze: Ilim, 1965, pp. 445–450 [in Russian] (Аюдаров Р. А. Лактук, молокан // В кн.: Флора Киргизской ССР. Определитель растений

- Киргизской ССР. Том XI. Фрунзе: Илим, 1965. С. 445–450).
2. *Bortnikov V. A., Korovina V. L., Truhan O. V., Golubeva O. A., Solovieva M. N.* Vegetable, fodder and fruit crops accessions from expedition to Karelia republic // Proceedings of applied botany, genetics and breeding, 2013, vol. 172, pp. 45–51 [in Russian] (*Бортников В. А., Коровина В. Л., Трухан О. В., Голубева О. А., Соловьева М. Н.* Экспедиционные сборы овощных, кормовых и плодовых культур в республике Карелия // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. 2013. Т. 172. С. 45–51).
 3. *Gashkova I. V.* Brief report about work of collecting mission at the Azerbaijan Republik in August, 2010 (Kratkij otchet o rabote jekspedicii po territorii respubliky Azerbajdzhan v avguste 2010 goda.), St. Petersburg: VIR, 2010, pp. 2–3 [in Russian] (*Гашкова И. В.* Краткий отчет о работе экспедиции по территории республики Азербайджан в августе 2010 года. СПб.: ВИР, 2010. С. 2–3).
 4. *Gashkova I. V., Shuvalov S. V.* Report of collecting mission at Tajikistan from 20 of September till 7 of October, 2011 (Otchet o provedenii jekspedicii v Tadzhikestane v period s 20 sentjabrja po 7 oktjabrja 2011 g.), St. Petersburg: VIR, 2011, pp. 1–3 [in Russian] (*Гашкова И. В., Шувалов С. В.* Отчет о проведении экспедиции в Таджикистане в период с 20 сентября по 7 октября 2011 г. СПб.: ВИР, 2011. С. 1–3).
 5. *Kirpichnikov M. E.* Lettuce – *Lactuca L.* (Latuk, salat) // In: Flora of the USSR (Flora SSR). Vol. XXIX. Moscow: Nauka, 1964, pp. 274–317 [in Russian] (*Кирпичников М. Э.* Латук, салат – *Lactuca L.* // В кн.: Флора СССР. Т. XXIX. М.: Наука, 1964. С. 274–317).
 6. *Malyshev L. L., Buravtzeva T. V., Chapurin V. F.* Genetic recourses of forage crops and grain legumes of north-west of European part of Russian Federation // Proceedings of applied botany, genetics and breeding, 2014, vol. 175, iss. 1, pp. 3–10 [in Russian] (*Мальшев Л. Л., Буравцева Т. В., Чапурин В. Ф.* Генетические ресурсы кормовых и зернобобовых культур Северо-Запада Европейской части Российской Федерации // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. 2014. Т. 175. С. 3–10).
 7. *Smekalova T. N., Na Y. W., Yun S.-K., Rozshkov R. V., Shabetia V. V., Chyg-rin A. V.* Mobilisation of vegetable crops genetic resources in the south-west of Ukraine // Proceedings of applied botany, genetics and breeding, 2013, vol. 172, pp. 74–83 [in Russian] (*Смекалова Т. Н., На Я. В., Yun С.-К., Рожков Р. В., Шабетя В. В., Чигрин А. В.* Мобилизация генетических ресурсов овощных культур на юго-востоке Украины // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. 2013. Т. 172. С. 74–83).
 8. *Shuvalov S. V., Buravtzeva T. V.* Report about collecting mission at the territory of Georgia in 2013 (Otchet o provedenii jekspedicii po territorii Gruzii v 2013 godu.), St. Petersburg: VIR, 2013, pp. 2–4 [in Russian] (*Шувалов С. В., Буравцева Т. В.* Отчет о проведении экспедиции по территории Грузии в 2013 году. СПб.: ВИР, 2013. С. 2–4).

DOI: 10.30901/2227-8834-2016-2-22-39

УДК: 58.575.635.656:
631.527

**ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ
ПРОДУКТИВНОСТИ И АДАПТИВНЫХ РЕАКЦИЙ У
СОРТОВ ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР С
РЕЦЕССИВНЫМИ АЛЛЕЛЯМИ ГЕНОВ**

**Н. Агаркова¹,
Н. Е. Новикова²,
Р. В. Беляева¹,
Е. В. Головина¹,
Ж. А. Беляева¹,
З. Р. Цуканова¹,
Н. И. Митькина¹**

¹ Всероссийский научно–
исследовательский институт
зернобобовых и
крупяных культур,
Орел, Россия,
e-mail: office@vniizbk.orel.ru

² Орловский государственный
аграрный университет,
Орел, Россия,
e-mail: novik302@mail.ru

Ключевые слова:

*физиология растений, гене-
тика, горох, люпин узколист-
ный, соя, рецессивные аллели
генов, фотосинтез, корневая
система, урожайность.*

Актуальность. Селекция зернобобовых культур достигла больших успехов к концу XX века, поскольку базировалась на введении во вновь созданные генотипы рецессивных аллелей ряда генов. Роль этих генов в формировании продукционного процесса и адаптивных реакций на стресс-факторы в полной мере не изучена. Цель исследования – анализ степени влияния на семенную продуктивность рецессивных аллелей генов, определяющих короткостебельность, усатый тип листа, детерминацию стебля, неосыпаемость и морщинистость семян у гороха; ограничение ветвления и детерминацию стебля у люпина узколистного; фотопериодическую реакцию у сои. **Материалы и методы.** Особенности продукционного процесса изучали на 250-ти коллекционных образцах, полученных из Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова (ВИР); на 52-х сортах, гибридах и мутантах гороха и сои селекции Всероссийского научно–исследовательского института зернобобовых и крупяных культур (ВНИИЗБК); на 12 сортах люпина узколистного селекции различных научно–исследовательских учреждений. Исследовали рост и развитие растений, фотосинтетическую деятельность, особенности корневой системы, урожайность зерна, содержание белка в зерне. Экспериментальный материал изучали в коллекционных, гибридных, селекционных питомниках и конкурсном сортоиспытании (КСИ) в вегетационных опытах с начала 80-х годов XX века по 2013 год. **Результаты и выводы.** Селекция новых сортов зернобобовых культур в основном была направлена на изменение морфологических признаков: типа листа, архитектоники стебля, динамики онтогенеза, которые прежде всего оказывают влияние на адаптивные свойства растений в агроценозах. Показано, что один или несколько рецессивных аллелей генов, введенных в генотипы новых сортов гороха зернового и овощного использования, люпина узколистного и сои, влияют на изменение большого числа морфологических, физиологических показателей, определяющих рост, развитие растений, а также признаков в системе формирования урожая в конкретных условиях среды. Уменьшение площади листовой поверхности у усатых сортов гороха и сортов люпина узколистного с ограничением ветвления и детерминацией стебля сопряжено с ослаблением роста корневой системы, что обусловлено трофическим взаимодействием между этими органами и влечет изменения в адаптивной системе растений. Выявлена сортовая специфика сои по чувствительности к фотопериоду в отдельные фазы развития: сорта южного происхождения обладают более сильной реакцией на длину дня, чем сорта сои северного экотипа.

STUDYING AND UTILIZATION OF PLANT GENETIC RESOURCES

DOI: 10.30901/2227-8834-2016-2-22-39

FEATURES OF THE FORMATION OF PRODUCTIVITY AND ADAPTIVE REACTIONS IN LEGUMINOUS CROP VARIETIES WITH RECESSIVE ALLELES OF GENES

S. N. Agarkova¹,
N. E. Novikova²,
R. V. Belyaeva¹,
E. V. Golovina¹,
Zh. A. Belyaeva¹,
Z. R. Tsukanova¹,
N. I. Mit'kina¹

¹The All-Russian Research
Institute of Legumes
and Groat Crops,
Orel, Russia,
e-mail: office@vniizbk.orel.ru

²Orel State Agrarian
University,
Orel, Russia,
e-mail: novik302@mail.ru

Key words:

plant physiology, genetic, peas, blue lupin, soybean, recessive alleles of genes, photosynthesis, root system, seed productivity

Background. Leguminous crop breeding made great progress by the end of the 20th century, as it was based on the introduction into the newly developed genotypes of recessive alleles of a number of genes whose role in the formation of the production process and adaptive responses to stress factors has not yet fully explored. The purpose of the research was to analyze the degree of the effect on the seed production of recessive alleles of the genes that determine shortness, “leafless” type of leaf, determination of the stalk, nonshattering and wrinkled seeds in pea; limiting branching and determination of the stem in blue lupin; and photoperiodic response in soybean. **Materials and methods.** Features of the production process were studied in 250 accession from the Vavilov Institute’s collection; 50 varieties, hybrids and mutants of pea and soybean bred at the Research Institute of Legumes and Groat Crops; and 12 varieties of blue lupin developed at various research institutions. We studied the growth and development of plants, their photosynthetic activity, symbiotic nitrogen fixation, features of the root system, yield of green mass and grain, and protein content in seed. The experimental material was studied in the collection, hybridization and breeding nurseries as well as during the competitive variety testing (CVT) in vegetation experiments from the early 1980s up to 2013. **Results and conclusion.** Breeding of new legume varieties was mainly focused on the change of morphological traits: leaf type, stem architectonics, ontogeny dynamics, etc. which primarily affected the adaptive properties of plants in agroecosystems. It is shown that one or more recessive alleles of the genes introduced into the genotypes of new varieties of grain and vegetable pea, blue lupin and soybean affect the changes in a large number of morphological and physiological parameters determining plant growth and development as well as the traits in the yield formation system under definite environmental conditions. Reduction of leaf surface area in leafless pea varieties and blue lupin varieties with limited branching and stem determination is connected with the weakening of the root system growth, which is preconditioned by trophic interactions between these organs and involves changes in the adaptive system of plants. Specificity of soybean varieties was revealed in their sensitivity to photoperiod in some phases of their development: varieties of southern origin have stronger response to day length than those of the northern ecotype.

Введение

Во второй половине XX – начале XXI веков селекция зернобобовых культур базировалась на введении во вновь создаваемые сорта рецессивных аллелей генов, роль которых в формировании продукционного процесса и адаптивных реакций не изучена в полной мере.

Цель представленных исследований – анализ степени влияния рецессивных аллелей генов, определяющих:

- короткостебельность, усатый тип листа, детерминацию стебля, неосыпаемость и морщинистость семян у гороха;
- ограничение ветвления и детерминацию стебля у люпина узколистного;
- фотопериодическую реакцию у сои на конечный хозяйственный признак – семенную продуктивность.

Материалы и методы

Исследования осуществлялись на коллекционных образцах гороха, люпина узколистного, сои, полученных из Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова (ВИР); на 25 сортах, 12 гибридах, 7 короткостебельных мутантах гороха, созданных во Всероссийском научно-исследовательском институте зернобобовых и крупяных культур (ВНИИЗБК, г. Орел); на 12 сортах люпина узколистного и 8 сортах сои селекции различных научно-исследовательских учреждений. Экспериментальный материал изучали в коллекционных, гибридных, селекционных питомниках и конкурсном сортоиспытании в полевых севооборотах ВНИИЗБК (Орловская область РФ) с начала 80-х годов XX века по 2013 год.

Учет надземной фитомассы проводился общепринятыми для каждой культуры методами. Площадь листьев определяли гравиметрическим способом, основанном на устойчивой корреляции между массой и площадью листьев (Kolomejchenko, 1987). Фотосинтетический потенциал (ФП) рассчитывали по А. А. Ничипоровичу (Nichiporovich, 1956; Nichiporovich et al., 1961), чистую продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) – как частное от деления прироста сухой массы на ФП (Sinyakova, Ivanova, 1981). Поглощающую поверхность корней определяли по методике Д. А. Сабина и

И. И. Колосова (Baslavskaya, Trubeckova, 1964), протяженность корней – расчетным методом исходя из данных по объему и общей адсорбирующей поверхности (Kolosov, 1962). Содержание сырого протеина определяли по методу Кьельдаля с использованием для сжигания проб дигестора с программированным нагревом ДК-6 фирмы «Velp Scientifica», для дальнейшей отгонки и титрования – автомата UDK-152 этой же фирмы.

В опыте с фотопериодической реакцией сои короткий день обеспечивали путем вывоза тележек с сосудами в затемненное помещение, начиная с фазы ветвления и до начала плодообразования. Растения выращивали при двух фотопериодических режимах: естественное освещение – 15 ч в мае до 17 ч в конце июня (контроль) и короткий день – 10 ч.

Результаты и обсуждение

Влияние рецессивных генов короткостебельности на семенную продуктивность гороха

Селекция сортов гороха (*Pisum sativum* L.) в середине прошлого столетия была направлена на создание короткостебельных сортов. В качестве исходных родительских форм использовались зарубежные сорта с уменьшенной длиной междоузлий. В результате совместной работы селекционеров, генетиков и физиологов ВНИИЗБК к началу XI века были созданы короткостебельные сорта гороха зернового и кормового использования, по урожайности превосходящие высокостебельные сорта 70–80-х годов прошлого века в три и более раз (с 10,2 ц/га до 32,4 ц/га). Увеличение урожайности у короткостебельных сортов в большой мере обеспечивается повышением коэффициента хозяйственного использования, который к 2000–2010 гг. достиг практически максимального уровня при относительно стабильной в агроценозе общей биомассе растений и сокращении вегетационного периода на 10–13 дней. Средняя длина стебля составляла 58–60 см. В настоящее время в производстве и селекции гороха предпочтение отдается сортам с усатым типом листа и детерминантным стеблем. Исследование влияния рецессивного аллеля *af* (безлисточковый) на продукционный процесс показало, что в начале

вегетации из-за малой площади листовой поверхности усатые сорта имеют худшие стартовые условия для роста. В полевых экспериментах листочковые сорта формировали к началу цветения листовую по-

верхность в среднем 450 см²/раст. против 272 см²/раст. у усатых сортов. Но в дальнейшем этот разрыв уменьшался и в благоприятных погодных условиях был минимальным или даже отсутствовал (рис. 1).

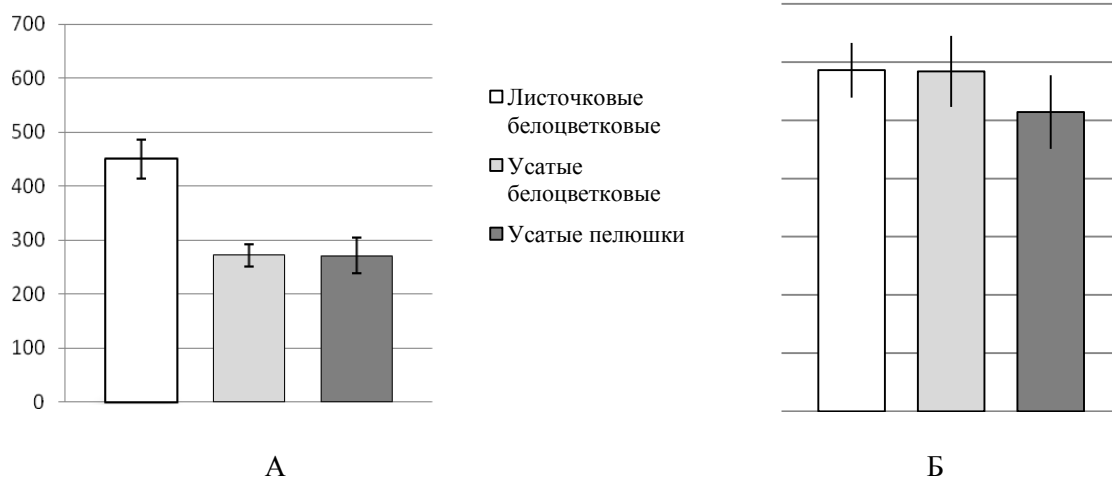


Рис. 1. Площадь листовой поверхности у листочковых и усатых сортов гороха, см²/раст.

А – начало цветения; Б – зеленая спелость семян (листочковые белоцветковые: Орловчанин, Труженик, Темп; усатые белоцветковые: Норд, Фараон, Стабил; усатые пелюшки: Алла, Наташа, линия Ус. П-393) в 2009 г., по Н. Е. Новиковой и др. (2012)

Fig. 1. Leaf surface area in leafed and leafless pea varieties, cm²/plant

А – beginning of flowering; Б – green ripeness of seeds (white-flower leafed varieties: Orlovchanin, Truzhenik, Temp; white-flower leafless varieties: Nord, Pharaoh, Stabil; leafless winter pea varieties: Alla, Natasha, leafless line P-393) in 2009, by N. E. Novikova et al. (2012)

Уменьшение площади листовой поверхности у усатых сортов сопряжено с ослаблением роста корневой системы. При этом показатели роста корней тем ниже, чем больше степень редукции листьев (табл. 1). Корреляция между площадью листьев и деятельной поглощающей поверхностью корневой системы в опытах была тесной ($r = 0,78-0,98$). В период вегетативного роста в полевых условиях усатые с обычными прилистниками сорта ('Норд', 'Орлус', 'Батрак') уступали листочковым ('Орловчанин' и 'Труженик') по массе и объему корней на 10–28%, по площади общей и деятельной поглощающей поверхности – на 13–35%, по общей протяженности корней – на 16–40%. Редукция прилистников при отсутствии листочков вызывала еще более

значительное ухудшение роста корневой системы.

Сорт 'Филби' (*afafstst* – усатый с редуцированными прилистниками) уступал листочковым сортам по массе и объему корней на 48–58%, площади деятельной поглощающей поверхности – на 69%, длине корней – на 66–70%. У усатых сортов наблюдалась тенденция к снижению значений удельной поглощающей поверхности корней, характеризующих степень развития корневых волосков и поглотительный потенциал единицы объема корня. В процессе онтогенеза различия между морфотипами по основным параметрам корневой системы еще более увеличивались, достигая максимальных значений при переходе к репродуктивной фазе развития.

Негативное влияние рецессивных алелей *af* и *st* на развитие корневой системы является одной из причин снижения экологической устойчивости и урожайности усатых сортов гороха в неблагоприятных условиях внешней среды (Novikova, Lakhanov, 2002).

В 1997–2004 гг. проводили изучение влияния генов, определяющих усатый тип листа в сочетании с другими рецессивными

генами на продукционный процесс и семенную продуктивность у 14 сортов гороха (табл. 2), среди которых сорта ‘Неручь’, ‘Норд’, ‘Демон’ являются моно-, ди- и тримутантными аналогами сорта ‘Смарагд’, полученными методом слепого беккроссирования (Yakovlev, 1992; Yakovlev, Chekalin, 1992; Zelenov et al., 2000, 2008; Novikova et al., 2012).

Таблица 1. Площадь листьев и показатели корневой системы у сортов гороха листочкового и усатого типов. Фаза шести листьев (средние за три года)

Table 1. Leaf area and root system parameters in leafed and leafless types of pea varieties. The phase of six leaves (average for three years)

Сорт	Площадь листьев, см ² /раст.	Показатели корневой системы					Протяженность, м/раст.
		Сухая масса, г/раст.	Объем, см ³ /раст.	Поглощающая поверхность			
				общая, м ² /раст.	деятельная, м ² /раст.		
		удельная, м ² /см ³					
		м ² /раст.		м ² /см ³			
Листочковые сорта							
Орловчанин	98	0,102	1,86	2,02	0,84	0,46	10,4
Труженик	81	0,093	1,83	2,11	0,87	0,44	11,5
Безлисточковые сорта							
Норд	55	0,084	1,66	1,75	0,69	0,43	8,7
Орлус	61	0,073	1,34	1,40	0,57	0,42	6,9
Батрак	61	0,072	1,42	1,51	0,60	0,42	7,7
в том числе с редуцированными прилистниками							
Филби	9	0,043	0,79	0,77	0,27	0,34	3,5
НСР ₀₅	5	0,012	0,27	0,41	0,12	0,04	0,6

Оценка ростовых процессов в контрастных метеорологических условиях и при различной плотности посевов позволила установить, что гены усатого типа листа и детерминации стебля «контролируют» разграничение вегетативной и генеративной фаз в ходе онтогенеза растений гороха. У листочковых индетерминантных сортов стебель и листовая масса растений имеют растянутый период формирования, который заканчивается, как правило, к началу налива семян, за исключением сорта ‘Орловчанин’. У детерминантных сортов интенсивные ростовые процессы проходят в период всходы-цветение и к концу фазы цветения

детерминантные сорта заканчивают накопление вегетативной массы. У усатых сортов в начале вегетационного периода наблюдается замедленное нарастание массы вегетативных органов, а к концу цветения-началу завязывания бобов оно практически завершается.

Листочковые сорта формируют самую большую площадь листьев в агроценозах разной плотности и обладают наиболее высоким фотосинтетическим потенциалом (ФП). Детерминантные усатые сорта уступают по этим показателям листочковым и усатым индетерминантным сортам (табл. 3). Увеличение плотности посева с

0,84 до 1,66 млн. всхожих семян/га способствовало увеличению ФП у листочковых сортов в 1,3–1,9 раза, у усатых и детерминантных сортов – в 1,2–2,3 раза. Наибольшая урожайность семян 25,7 ц/га получена у листочковых сортов в рядовом посеве; у сортов усатых и детерминантных – в загущенных, соответственно 27,5 и 25,1 ц/га (Belyaeva. 2007; Novikova et al., 2012;).

Таблица 2. Генотипы сортов гороха с рецессивными генами, по Н. Е. Новиковой и др. (2012)
Table 2. Genotypes of pea varieties with recessive genes according to N. E. Novikova et al. (2012)

Сорта	Гены	Морфотип
Смарагд, Зубр	<i>lm Af</i>	Короткостебельный, обычный тип листа
Неручь, Орловчанин	<i>lm Af def</i>	Короткостебельный, обычный тип листа, неосыпающиеся семена
Норд, Спрут 2	<i>lm af def</i>	Короткостебельный, неосыпающиеся семена, усатый тип листа
Солара, Орлус	<i>lm af</i>	Короткостебельный, усатый тип листа
Демон, Батрак	<i>lm def af deh</i>	Короткостебельный, неосыпающиеся семена, усатый тип листа, детерминантный
Филби	<i>lm af st</i>	Короткостебельный, усатый тип листа, редуцированные прилистники
Темп	<i>lm Af</i>	Короткостебельный, обычный тип листа
Фараон	<i>lm af</i>	Короткостебельный, усатый тип листа
Спартак	<i>lm uni^{tas}</i>	Короткостебельный, усиковая акация

Таблица 3. Показатели фотосинтетической деятельности и урожайность семян сортов гороха (среднее за 1997–2000 гг.)
Table 3. Parameters of photosynthetic activity and seed yield in pea varieties (average for 1997–2000)

Норма высева, млн. всхожих семян/га	Площадь листьев, тыс. м ² /га <i>lim</i>	ФП, млн м ² × сут./га	ЧПФ, г/м ² × сут.	Масса семян, г/растение
Листочковые сорта (Смарагд, Зубр, Неручь, Орловчанин)				
1,66	21,60–112,32	0,579	3,60	2,31
1,25	15,25–88,00	0,447	3,93	2,44
0,84	7,64–56,47	0,295	4,12	3,38
Усатые сорта (Норд, Спрут, Орлус, Солара)				
1,66	19,36–163,52	0,500	4,10	2,29
1,25	6,98–80,87	0,378	4,49	2,49
0,84	9,97–33,18	0,223	4,78	3,30
Детерминантные сорта (Демон, Батрак)				
1,66	18,82–82,24	0,499	4,37	2,21
1,25	12,12–66,25	0,355	4,70	2,50
0,84	6,72–28,89	0,216	5,19	2,45
НСР ₀₅ по нормам высева				0,195
НСР ₀₅ по сортам				0,067

Увеличение плотности ценоза (рис. 2) приводит к снижению массы семян с растения, особенно значительному у листочковых сортов и меньшему у усатых и детерминантных сортов. Одна из причин различий, очевидно, в том, что ценозы сортов, сочетающих короткостебельность, усатый тип листа и детерминантность стебля отличаются наиболее благоприятным световым режимом. При этом создаются лучшие

условия для формирования и функционирования, как листового аппарата, так и корневой системы. Так, у листочкового сорта 'Темп' максимальная ассимилирующая площадь листьев и поглощающая поверхность корней формировались при норме высева 1,0 млн шт. всх. семян/га, а у усатого сорта 'Фараон' – при норме высева 1,2 млн. шт. всх. семян/га (Novikova et al., 2012).

Последующие исследования позволили установить, что у усатых сортов усиливается фотосинтетическая деятельность прилистников, достигая самого высокого уровня у полностью сформировавшихся надземных органов, что свидетельствует о наличии сильных взаимодействий сорт – стадия развития листа и сорт – условия роста и развития (температура, количество световой энергии, количество осадков). У усатых сортов увеличивается фотосинтетическая активность неспециализированных органов, таких как створки боба, стебель, черешок листа (Amelin, 2001). Эти взаимодействия в сочетании с наблюдаемой генетической изменчивостью по всем физиологическим компонентам урожая указывают на огромный потенциал генетической изменчивости, которая является важнейшим биологическим ингредиентом при создании высокоурожайных сортов, определяющим адаптивные реакции в различных метеорологических условиях.

Большая часть сортов, которые в последние годы включены в Госреестр РФ, обладают неосыпающимися семенами. В таблице 4 приводятся данные исследования 42 сортов различного использования с осыпающимися и неосыпающимися семенами, относящихся к различным морфотипам. Наши результаты и обобщение литературных данных не позволяют сделать однозначный вывод о влиянии неосыпаемости на семенную продуктивность. Но, безусловно, использование в новых селекционных сортах гороха гена неосыпаемости семян в условиях Центральной России значительно повысило технологичность сортов, хотя и не исключается некоторое снижение качества семян (Cukanova, 2003; Debelyj, 2009; Novikova et al., 2012)

Влияние гена морщинистости семян г на семенную продуктивность гороха

Помимо изучения сортов гороха зернового и кормового использования оценивали влияние рецессивного аллеля (*r*) морщинистости семян на семенную продуктивность, содержание крахмала, амилозы и белка в семенах овощных сортов гороха. В гладкозерных семенах (дикий тип *RR*) в сухом веществе содержится в среднем 50% крахмала, в котором 35% амилозы. Семена с морщинистым фенотипом, определяемым рецессивным аллелем (*rr*), накапливают 22–36% крахмала, содержащего 60–75% амилозы (Makasheva, 1973).

По литературным данным (Hedley, 1995; Engqvist, Jones et al., 2001; Tymchuk, 2001), известно, что ген морщинистости семян снижает семенную продуктивность до 15%. В наших исследованиях оценивали семенную продуктивность в F_2 гибридных комбинаций от скрещивания сортов гороха с гладкими и морщинистыми семенами (табл. 5).

Полученные результаты подтверждают снижение массы семян с растения у овощных сортов гороха по сравнению с сортами зернового использования. Основная ценность гороха связана с повышенным содержанием белка, но в последние годы сорта овощного гороха рассматриваются как источник амилозы. По структуре амилоза имеет сходство с полимерами пластмасс. При ее термической обработке получают легкогидролизуемую пленку для экологически безопасного упаковочного материала.

Снижение урожая семян овощных сортов гороха уменьшает выход амилозы. Поэтому необходимо вести селекцию, как на высокую семенную продуктивность, так и на повышенное содержание амилозы в зерне.

Влияние рецессивных аллелей генов на формирование продуктивности люпина узколистного

В селекции люпина узколистного (*Lupinus angustifolius* L.) за сравнительно небольшой период (более 70 лет) дикие формы были доведены до высокопродуктивных сортов благодаря использованию рецессивных аллелей нерастрескиваемости бобов, детерминации стебля и, главное, – малоалкалоидности. Содержание алкалоидов определяется генами *iucudus* (*iuc*), *esculentus* (*esc*), *depressus* (*depr*) (Sengbusch, 1942;

Наскбарх, 1955). Создание малоалкалоидных сортов позволило использовать узколистный люпин не только как сидеральную культуру, но и как кормовую, и пищевую. Все сорта, представленные в эксперименте, малоалкалоидные.

Формирование продуктивности люпина узколистного в большой степени зависит от типа ветвления и формы стебля. Поскольку сведения по генетическому контролю этих признаков и символика генов весьма противоречивы, в опыте использовали группирование сортов в соответствии с морфофизиологическими моделями (Курсов, Такунов, 2006). Однако у сортов псевдодикого и метельчатого морфотипов преобладают доминантные гены, детерминирующие

архитектонику стебля. На стадии шести листьев и в период цветения на центральной кисти прослеживаются различия сортов в формировании надземных органов и корней. Сорта псевдодикого и метельчатого морфотипов накапливали большую надземную массу и массу корней по сравнению с сортами колосовидного типа (табл. 7, 8). При этом установлена тесная связь между развитием надземных органов и корней: коэффициент корреляции между сухой массой корней и надземных органов составил $+0,851$, а между площадью листьев и площадью деятельной поглощающей поверхности корней коэффициент корреляции равен $+0,890$ (Agarkova et al., 2012; Novikova et al., 2012).

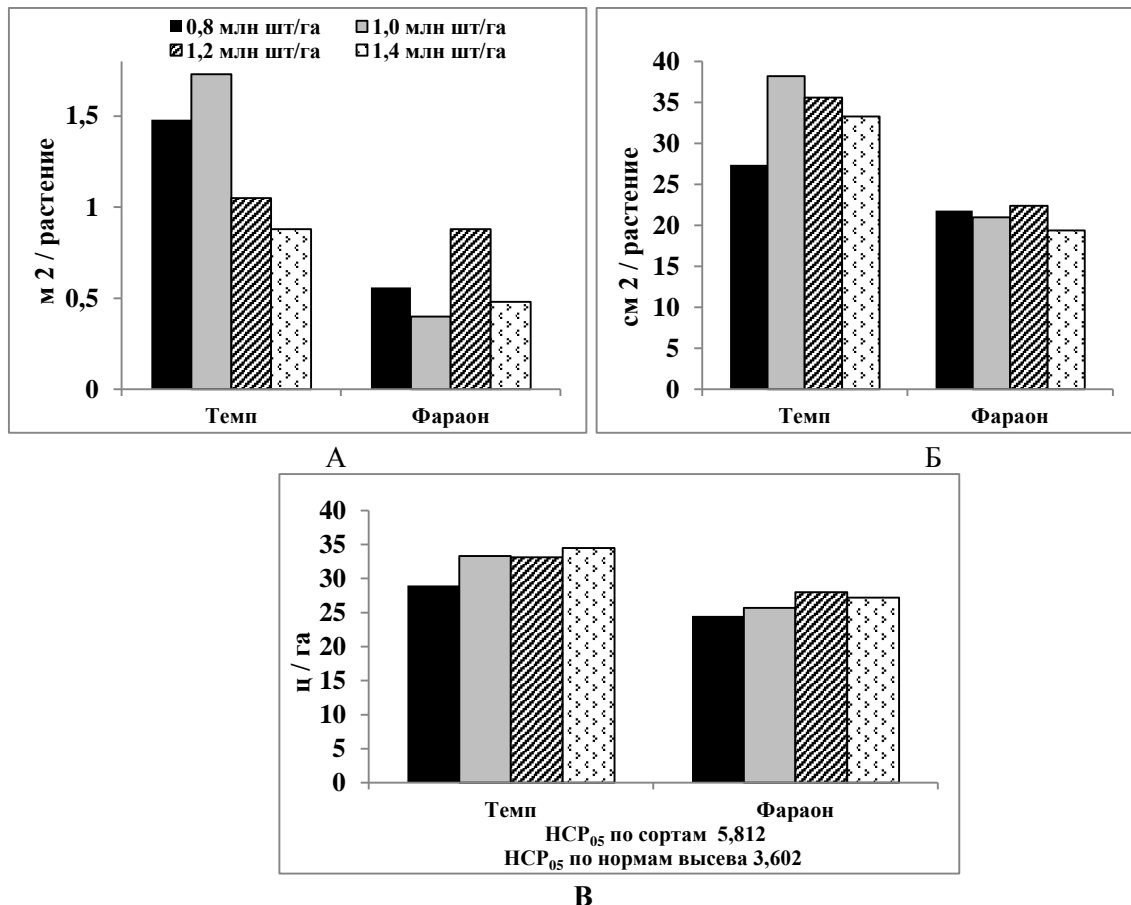


Рис. 2. Влияние нормы высева на поглощающую поверхность корней (А), площадь листьев (Б), урожайность зерна (В) сортов гороха, среднее за 2009–2010 гг., по Н. Е. Новиковой и др. (2012)

Fig. 2. The effect of seeding rate on the absorbing surface of roots (A), leaf area (B), and grain yield (B) of pea varieties, average for 2009–2010, by N. E. Novikova et al. (2012)

Таблица 4. Характеристика морфотипов гороха по хозяйственно–ценным признакам в экологическом испытании, среднее за 2000–2002 гг. (норма высева семян 1,2 млн всхожих семян на га), по Н. Е. Новиковой и др. (2012)
Table 4. Characteristics of pea morphotypes according to economically valuable traits in the environmental test, average for 2000–2002 (seeding rate of 1.2 million viable seeds per ha), by N. E. Novikova et al. (2012)

Морфологическая форма	Число сортов	Урожайность семян, т/га	Масса 1000 семян, г	Кoeff. раз-множения	Вегетационный период, дни	Сырой протеин, %
Обычный тип листа, осыпаящиеся семена	8	2,82	231,6	9,9	91	28,2
Обычный тип листа, неосыпаящиеся семена	11	2,93	246,9	9,7	88	29,3
Усатый тип листа, осыпаящиеся семена	7	3,24	242,9	9,8	89	32,4
Усатый тип листа, неосыпаящиеся семена	10	2,97	221,8	10,6	87	29,6
Пелюшка кормовая, обычный тип листа, осыпаящиеся семена	4	2,55	212,9	9,5	93	25,5
Пелюшка кормовая, усатый тип листа, неосыпаящиеся семена	2	3,28	225,8	10,8	88	32,8
НСР ₀₅		0,162				

Таблица 5. Семенная продуктивность растений гороха в расщепляющихся гибридных комбинациях F₂ от скрещивания сортов с гладкими и морщинистыми семенами, 2011 г., по Н. Е. Новиковой и др. (2012)
Table 5. Seed productivity of pea plants in segregating F₂ hybrid combinations from crosses between varieties with smooth and wrinkled seeds, 2011, by N. E. Novikova et al. (2012)

Комбинация скрещивания	Генотип	Масса семян, г/раст.
Орловчанин × Амиус 1245	<i>RR</i>	8,8
	<i>Rr</i>	6,2
	<i>rr</i>	6,1
Амиус 334 × Батрак	<i>RR</i>	7,3
	<i>Rr</i>	6,9
	<i>rr</i>	6,1
Орловчанин 2 × Амиус 1245	<i>RR</i>	6,4
	<i>Rr</i>	7,2
	<i>rr</i>	5,3
Вега st.	<i>rr</i>	5,0
НСР ₀₅		0,31

В 2009–2011 гг. испытывалась коллекция гороха овощного и зернового использования (табл. 6).

Таблица 6. Семенная продуктивность и биохимические показатели коллекционных сортов гороха овощного и зернового использования, 2009–2011 гг.

Table 6. Seed production and biochemical parameters of vegetable and grain pea varieties from the collection, 2009–2011

Сорта	Число сортов	Масса семян, г/растение	Масса 1000 семян, г	Содержание, в %		
				амилозы в крахмале	крахмала в семенах	белка в семенах
Овощного использования, морщинистые семена (<i>rr</i>)	94	4,21	149	64,3	30,8	25,5
Зернового использования, гладкие семена (<i>RR</i>)	121	5,79	179	43,7	45,6	24,8
НСР ₀₅		0,65	12,30			

Таблица 7. Характеристика надземных органов и корней различных генотипов люпина узколистного, фаза шести листьев, среднее за 2007–2008 гг.

Table 7. Characteristics of above-ground organs and roots of different blue lupin genotypes in the phase of six leaves, average for 2007–2008

Морфотип*	Сорт	Сухая масса надземная, г/раст.	Сухая масса корня, г/раст.	Площадь листьев, см ² /раст.	Поглощающая поверхность корней, м ² /раст.		Объем корней, см ³ /раст.
					деятельная	общая	
Псевдодикий	Тимир 1	0,88	0,118	110	0,62	1,23	2,58
	Белозерный 110	0,87	0,115	121	0,71	1,61	2,26
	Брянский 123	0,73	0,158	82	0,83	1,40	2,95
Метельчатый	Метель	0,75	0,137	111	0,69	1,72	2,91
	ROD–78	0,58	0,159	96	0,89	1,51	2,88
	ROD–917	0,60	0,101	100	0,88	1,31	3,01
Квазидикий	Кристалл	0,56	0,111	80	1,20	1,86	2,95
	Снежить	0,69	0,112	62	0,46	1,22	2,14
	Радужный	0,59	0,118	78	0,59	1,38	2,38
Колосовидный	Надежда	0,50	0,083	53	0,40	1,54	1,72
	Першацвет	0,32	0,060	32	0,35	0,91	1,58
	Ладный	0,45	0,078	47	0,31	0,89	1,60
НСР ₀₅		0,085	0,012	11	0,20	0,250	

*по Купцову, Такунову, 2006 (by Курсов, Такупов, 2006)

Более высокими показателями общей и кожной, метельчатого морфотипов и сорта активной поглощающей поверхности ‘Кристалл’ (квазидикий морфотип) по корням характеризовались сорта псевдоди- сравнению с сортами колосовидного типа.

Таблица 8. Характеристика надземных органов и корней различных генотипов люпина узколистного, фаза цветения на центральной кисти (среднее за 2007, 2008 гг.)
Table 8. Characteristics of above-ground organs and roots of different blue lupin genotypes in the phase of flowering on the main truss (average for 2007, 2008)

Морфотип	Сорта	Цветение на центральной кисти					
		Сухая масса надземная, г/раст.	Сухая масса корня, г/раст.	Площадь листьев, см ² /раст.	Адсорбирующая поверхность корней, м ² /раст.		Объем корней, см ³ /раст.
					деятельная	общая	
Псевдодиккий	Тимир 1	6,18	0,630	469	2,16	4,81	4,00
	Белозерный 110	5,40	0,640	490	2,21	3,61	3,22
	Брянский 123	4,92	0,600	512	2,04	3,75	3,89
Метельчатый	Метель	6,70	0,670	505	2,55	4,75	4,71
	ROD-78	5,71	0,610	446	1,94	4,38	3,69
	ROD-917	5,63	0,590	488	2,01	3,37	3,83
Квазидиккий	Кристалл	5,65	0,640	445	3,09	4,97	3,67
	Снежесть	5,46	0,560	428	2,18	3,78	3,59
	Радужный	5,21	0,580	435	2,54	3,51	3,78
Колосовидный	Надежда	3,05	0,480	260	2,08	3,39	2,49
	Першацвет	3,21	0,440	225	1,95	2,87	2,60
	Ладный	4,91	0,450	294	2,00	3,09	2,22
НСР ₀₅		0,121	0,028	28	0,25	0,18	

У сортов 'Тимир 1', 'Кристалл', 'Метель', 'Ладный', 'Надежда' установлены существенные различия по объему, массе, протяженности корней, общей и деятельной поглотительной поверхности. Лучшие показатели выявлены у сортов 'Метель', 'Тимир 1', 'Брянский 123', отмеченные уже на ранних этапах развития. Сорта с ограниченным ветвлением стебля 'Ладный' и 'Надежда' имели относительно небольшую общую и деятельную поглощающую поверхность.

Установлено достоверное превышение площади листьев, фотосинтетического потенциала у сортов псевдодиккого и метельчатого морфотипов по сравнению с сортами колосовидного морфотипа (табл. 9). Таким образом, сорта псевдодиккого и метельчатого

морфотипов, как правило, формируют значительную ассимиляционную поверхность листьев, коррелирующую с развитием корневой системы. У сортов колосовидного типа уменьшение облиственности сопряжено со снижением сухой массы, объема, деятельной и общей адсорбирующей поверхности корней. Сорта квазидиккого морфотипа за пять лет показали самую высокую урожайность семян, среди которых у сорта 'Кристалл' она достигала 3,38 т/га (табл. 10). Этот сорт отличается стабильностью развития корневой системы и надземных органов, незначительно уступает псевдодиккому и метельчатому морфотипам по площади листьев, но превосходит по деятельной поглощающей поверхности корней.

Таблица 9. Площадь листьев различных морфотипов люпина узколистного, 2007–2011 гг.
Table 9. Leaf area in different blue lupin morphotypes, 2007–2011

Морфотип	Площадь листьев, см ² /раст.		ФП, м ² ×сут./га		ЧПФ, г/м ² сут.	
	lim	\bar{x}	lim	\bar{x}	lim	\bar{x}
Псевдодиккий	200–559	400	0,28–0,68	0,48	3,13–4,16	3,48
Метельчатый	213–560	316	0,24–0,65	0,46	2,88–4,99	3,92
Квазидиккий	165–452	306	0,22–0,63	0,42	3,50–7,32	4,67
Колосовидный	160–313	214	0,22–0,53	0,36	3,25–7,28	4,29

Таблица 10. Урожайность семян сортов люпина узколистного, 2007–2011 гг.
Table 10. Seed yield of blue lupin varieties, 2007–2011

Морфотип	Сорт	Урожайность семян, т/га					
		2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	\bar{x}
Псевдодиккий	Тимир 1	1,37	2,03	1,68	0,95	1,56	1,52
	Белозерный 110	2,32	1,83	2,54	1,21	1,97	1,97
	Брянский 123	1,50	1,73	1,98	0,63	2,01	1,57
Метельчатый	Метель	0,97	0,93	1,44	0,88	1,89	1,22
	ROD–78	1,20	0,85	1,60	0,91	1,17	1,15
	ROD–917	1,50	1,18	1,52	0,95	1,49	1,33
Квазидиккий	Кристалл	3,23	4,53	4,08	1,94	3,13	3,38
	Снежень	3,00	3,49	2,99	1,08	2,92	2,69
	Радужный	2,44	3,78	3,93	0,83	2,09	2,61
Колосовидный	Надежда	2,08	2,34	2,20	1,58	1,98	2,03
	Першацвет	0,83	1,07	1,37	1,13	1,81	1,24
	Ладный	1,98	2,03	1,54	0,95	1,85	1,67
	НСР ₀₅	0,344	0,210	0,184	0,192	0,340	

Влияние рецессивных аллелей генов, контролирующих реакцию сортов сои северного экотипа на фотопериод

Соя [*Glycine max* (L.) Merr.] – растение короткого дня с ярко выраженной фотопериодической реакцией и повышенной чувствительностью к интенсивности освещения (Enken, 1959; Myakushko, 1984; Stepanova, 1985; Davydenko, 1995; Rozencvejk, 2003). У сортов, чувствительных к фотопериоду, в условиях длинного дня задерживается наступление цветения или оно не наступает вовсе. С продвижением на север вегетационный период у большинства сортов увеличивается, наблюдается позднеспелость (Metz et al., 1985). Чем короче период вегетации сорта, тем в меньшей степени он нуждается в темноте (Zelencov et al, 2009).

Продолжительность светового дня существенно влияет на высоту растений, длину междоузлий, продуктивность. Соя

наиболее чувствительна к изменению длины дня, начиная с фазы раскрытия первого настоящего листа и до окончания цветения. Реакция различных сортов на длину дня неодинакова: есть сорта, очень слабо реагирующие на продолжительность освещения, слабо реагирующие, средне реагирующие и сильно реагирующие. Для практики большое значение имеют формы, нейтральные к фотопериоду. Такие сорта выделены как в нашей стране (Sichkar' et al., 1981): 'Капитал', 'Скороспелка 3', 'Шведская', 'Хуан-ян', 'Флора', 'Северная 23', так и за рубежом (Buzzel, Voldeng, 1980) – 'Norman'. Генетическое изучение сорта 'Norman' позволило установить, что нечувствительность к длине дня обуславливается одним рецессивным геном *e4*. По мнению D. E. Byth (1968), чувствительность к фотопериоду контролируется сложной генетической системой. D. E. Polson (1982) опре-

делил, что раннеспелые генотипы характеризуются слабой реакцией на фотопериод. Однако, по данным S. Shanmugasundaram (1979, 1981), нейтральную реакцию на длину светового дня могут иметь и отдельные позднеспелые формы. Т. П. Кобозевой с помощью радиационного мутагенеза получены перспективные мутантные скороспелые и ультраскороспелые формы (Kobozeva, 1990, 2007).

При изучении реакции генотипов сои на изменение фотопериода и температуры в климатических камерах было установлено, что реакции сортов на удлинение фотопериода не были связаны с реакцией сортов на изменение температуры (Davy`denko, 1995). По-видимому, чувствительность к изменению светового дня и температуры контролируется независимыми группами генов.

Соя обладает большой внутривидовой амплитудой реакции на изменение длины дня, что является следствием формирования различных сортов на обширной территории: от районов, близких к зоне вечной мерзлоты в Амурской области с длиной дня в июне – августе 14–16 часов, до южных границ Китая с тропическим климатом и длиной дня летом 12–13 часов. Вегетаци-

онный период сои как растения короткого дня регулируется, в основном, генами чувствительности к длине светового дня. Набор этих генов определяет общую продолжительность и соотношение этапов вегетации сорта в данной географической точке. Продвижение по меридиану на 100–150 км (около 1° широты) требует внедрения нового сорта сои.

Период вегетации и реакцию на фотопериод контролируют не менее девяти локусов (табл. 11). Реакцию на фотопериод в вегетативную фазу (всходы-цветение) обуславливают ген *E1* при длине дня 16 и более часов, удлиняя период вегетации на 19–23 суток, и гены *E3* и *E4* при 20-часовом дне – на 30 суток (Buzzel, Voldeng, 1980; Cober et al., 2000). Ген *E3* сцеплен с геном типа роста *Di1* на расстоянии 27,5 сМ, ген *E4* сцеплен с геном формы листочка *Ln* (Abe et al., 2003; Cober, Voldeng, 1996). Гены *E2* и *E5* удлиняют вегетативную фазу на 6–13 и 3–7 дней, а репродуктивную – на 5–6 и 15–116 соответственно (Bernard, 1971; McBlain, Bernard, 1987). Ген *E7* тесно сцеплен с *E1* и *T* (цвет опушения) и удлиняет вегетативную фазу на 6–8 дней при 17–20-часовом дне (Cober et al., 2001).

Таблица 11. Эффекты генов фотопериодизма на фазы вегетации сои в зависимости от продолжительности светового дня (по Bernard, 1971; Cober, Voldeng, 1996; Destro et al., 2001; McBlain, Bernard, 1987)

Table 11. The effects of photoperiodism genes on the phases of soybean vegetation depending on the day length (by Bernard, 1971; Cober, Voldeng, 1996; Destro et al., 2001; McBlain and Bernard, 1987).

Аллель	Всходы-цветение			Цветение-созревание			Всходы-созревание		
	12 ч	16 ч	20 ч	12 ч	16 ч	20 ч	12 ч	16 ч	20 ч
<i>E1</i>	–	++	++	–	–	–	–	++	++
<i>E2</i>	–	+	+	–	+	+	–	++	++
<i>E3</i>	–	+	+++	–	–	+	–	+	++++
<i>E4</i>	–	+	+++	–	–	–	–	+	+++
<i>E5</i>	–	+		–	++		–	++	
<i>E7</i>	–	+	+	–	–	–	–	+	+
<i>eb, j</i>	++								
новый	–	–	–	–	+	+++	–	+	+++

«–» – отсутствие эффекта;

«+» – слабый эффект (удлинение фазы развития на 5–13 дней);

«+++» – сильный эффект (18–23 дней);

«++++» – очень сильный эффект (около 30 дней).

Рецессивные аллели этих генов обуславливают нейтральность к фотопериоду. У некоторых сортов отмечалась реакция на 16-часовой и более длинный день в репродуктивной фазе (Guïamet, Nakayama, 1984). Исследования G. Zhang и W. Du на китайском сортименте при 13,5-ти и 16-ти часовом дне не выявили влияние длины дня на продолжительность репродуктивной фазы (Zhang, Du, 1999). При длине дня менее 13,5 часов гены фотопериодизма не экспрессируются (Cober et al., 2001). У тропических сортов, возделываемых южнее 20-й параллели, рецессивные аллели генов *еб*, *г* и других удлиняют ювенильный период до 30 дней, и сорта-носители этих генов зацветают даже на экваторе на 55–60 сутки (Destro et al., 2001). С учетом вышеизложенного, поиск скороспелых сортообразцов в качестве исходного материала для селекции сортов, обладающих слабой фотопериодической реакцией и формирующих высокий и устойчивый урожай в условиях длинного дня, крайне важен и актуален. В вегетационном опыте проанализирована реакция на длину дня сортов сои, различающихся по происхождению, скороспелости, морфологическим признакам и урожайности зерна. Были исследованы сорта: ‘Магева’ (ультраскороспелый, короткостебельный), ‘Ланцетная’ (скороспелый), ‘Самер 2’ и ‘Ли́ра’ (среднеспелые, длинностебельные). Из них сорта ‘Магева’ и ‘Ланцетная’ относятся к сортам северного экотипа, а ‘Самер 2’ и ‘Ли́ра’ созданы в южных регионах РФ. На коротком дне растения развивались от фазы ветвления до начала плодообразования. Наличие генов чувствительности к фотопериоду считается доказанным при удлинении фазы развития на 5–13 дней и более. По реакции на фотопериод в нашем опыте сорта можно подразделить на 2 группы. ‘Самер 2’ и ‘Ли́ра’ обладают генами чувствительности к продолжительности светового дня, контролирующими период ветвление–бутонизация и способствующими удлинению этих фаз в варианте с длинным днем по сравнению с коротким на 17 дней (сильный эффект; рис. 3). У ‘Магевы’ и ‘Ланцетной’ этот период на длинном дне

возрастает лишь на 2–3 дня, то есть влияние генов чувствительности практически отсутствует. В фазу бутонизация–цветение у ‘Магевы’ и ‘Ланцетной’ проявляется слабый эффект генов фотопериодизма: продолжительность фазы на 16-часовом дне длиннее, чем на 10-часовом дне на 5–6 суток. У сортов ‘Ли́ра’ и ‘Самер 2’ в фазу бутонизация–цветение обратная реакция: на длинном дне период развития короче на 10 дней. На длинном дне вегетационный период у ‘Магевы’ и ‘Ланцетной’ возрастает на 6, у сорта ‘Самер 2’ – на 11, у ‘Лиры’ – на 8 дней. ‘Магева’ и ‘Ланцетная’ обладают слабой реакцией на фотопериод по сравнению с сортами южного происхождения (‘Самер 2’, ‘Ли́ра’).

У сои в зависимости от фотопериодической реакции изменяются физиологические и морфологические компоненты, определяющие продуктивность. Один или несколько генов чувствительности к длине дня оказывают большое влияние на другие гены, входящие в систему формирования урожая. Существенные различия по величине и числу морфологических признаков отмечены от бутонизации до налива бобов. В фазу бутонизации по всем сортам, кроме ‘Магевы’, на коротком дне длина стебля ниже, чем на длинном дне в среднем на 3,7 см (табл. 12). В период начала плодообразования превышение стебля на длинном дне в среднем по сортам 33,6 см, в налив бобов – 31,6 см. В фазу бутонизации у всех сортов, кроме ‘Магевы’, на длинном дне число листьев выше на 0,5–1,0 шт., сухая зеленая масса – на 0,1–0,2 г/раст., длина корня – на 0,4–4,6 см.

В фазу начала плодообразования реакция на короткий день отмечена у всех четырех сортов, включая ‘Магеву’. В варианте с фотопериодической индукцией длина стебля ниже в среднем на 34,0 см, число листьев – на 2,3 шт., зеленая сухая масса – на 1,5 г. В период полной спелости на коротком дне по сравнению с длинным уменьшается в среднем по сортам длина стебля в два раза, число семян – в 1,5–2,5, масса семян – в 1,3–2,5, сухая масса – в 1,3–2,6, масса корня в 2,0–3,2 раза (табл. 13).

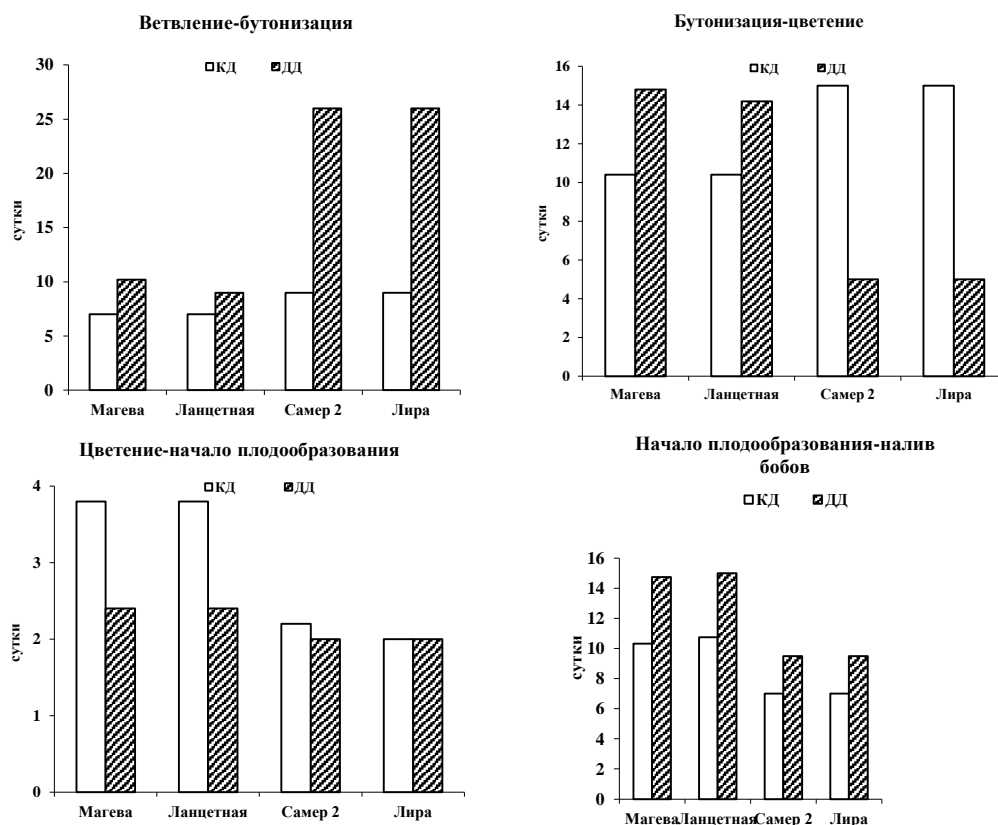


Рис. 3. Длительность фаз вегетации сортов сои в зависимости от длины светового дня

Fig. 3. Duration of vegetation phases of soybean varieties depending on the day length

Таблица 12. Влияние длины дня на морфологические показатели сортов сои. Бутонизация, среднее за 2007–2008 гг.

Table 12. The effect of day length on morphological parameters of soybean varieties. The budding phase, average for 2007–2008

Сорт	Вариант	Длина стебля, см	Число листьев, шт.	Сухая масса растений, г	Длина корня, см
Ланцетная	КД	24,4	4,7	0,6	28,8
	ДД	31,3	5,2	0,9	33,4
Магева	КД	30,4	4,9	0,8	29,3
	ДД	28,2	4,3	0,8	25,3
Самер 2	КД	25,2	4,4	0,7	33,4
	ДД	27,9	4,5	0,9	33,8
Ли́ра	КД	20,6	4,4	0,5	29,9
	ДД	22,2	4,7	0,7	31,8
НСР ₀₅ по сортам		2,051	0,395	0,287	3,697
НСР ₀₅ по длине дня		1,450	0,284	0,210	2,615

Примечание: КД – короткий день, ДД – длинный день

Таблица 13. Структура урожая в вегетационном опыте в зависимости от длины дня (на одно растение). Полная спелость, среднее за 2007–2008 гг.
Table 13. The structure of the yield in the vegetation experiment depending on the day length (per plant). Full maturity, average for 2007–2008

Сорт	Вариант	Длина стебля, см	Число семян	Масса семян, г	Число генер. узл.	Сухая масса корня, г	Сухая масса растен., г
Ланцетная	КД	35,2	14,8	2,0	2,1	0,25	1,1
	ДД	71,7	25,6	3,6	6,4	0,88	3,0
Магева	КД	39,1	15,3	2,1	4,7	0,43	1,9
	ДД	66,1	19,5	3,2	5,5	0,98	2,8
Самер 2	КД	46,0	14,4	2,7	5,8	0,46	2,1
	ДД	83,6	20,6	4,1	7,6	0,94	3,5
Лира	КД	33,5	22,0	4,0	6,7	0,46	2,7
	ДД	70,8	27,5	4,6	6,7	1,09	3,8
НСР ₀₅ по сортам		8,409	5,008	0,822	1,096	0,486	0,890
НСР ₀₅ по длине дня		6,787	3,542	0,581	0,775	0,215	0,675

Примечание: КД – короткий день, ДД – длинный день

Выводы

1. Селекция новых сортов зернобобовых культур в основном была направлена на изменение морфологических признаков: типа листа, архитектоники стебля, динамики онтогенеза, и других, которые оказывают влияние на урожайность посредством улучшения адаптивных свойств растений в условиях агроценоза.
 2. Показано, что один или несколько рецессивных аллелей генов, введенных в генотипы новых сортов гороха зернового и овощного использования, люпина узколистного и сои, влияют на изменение большого числа морфологических, физиологических показателей, определяющих

рост, развитие растений, а также признаков в системе формирования урожая в конкретных условиях среды.

3. Уменьшение площади листовой поверхности у усатых сортов гороха и сортов люпина узколистного с ограничением ветвления и детерминацией стебля сопряжено с ослаблением роста корневой системы, что обусловлено трофическим взаимодействием между этими органами и влечет изменения в адаптивной системе растений.

4. Выявлена сортовая специфика сои по чувствительности к фотопериоду в отдельные фазы развития. Сорты южного происхождения обладают более сильной реакцией на длину дня, чем сорта сои северного экотипа.

References/Литература

1. Agarkova S. N., Belyaeva Zh. A., Golovina E. V., Belyaeva R. V., Kolomejchenko A. S., Kolomejchenko V. V. Ecological and genetic control of the formation of the root system and above-ground organs of various morphotypes of blue lupin // Vestnik OrelGAU, 2012, no. 3, pp. 62–65 [in Russian] (Агаркова С. Н., Беляева Ж. А., Головина Е. В., Беляева Р. В., Коломейченко А. С., Коломейченко В. В. Эколого-генетический контроль формирования корневой системы и надземных органов различных морфотипов люпина узколистного // Вестник ОрелГАУ, 2012. № 3. С. 62–65).
 2. Amelin A. V. Morpho-physiological bases of increase of efficiency of pea breeding // Avtoref.

Diss ... dok. s.-kh. nauk. Moscow, 2001, 46 p. [in Russian] (Амелин А. В. Морфофизиологические основы повышения эффективности селекции гороха // Автореф. дисс. ... док. с.-х. наук. М., 2001, 46 с.).

3. Baslavskaya S. S., Trubeckova O. M. Workshop on Plant Physiology. Moscow: Izd-vo MGU, 1964, 328 p. [in Russian] (Баславская С. С., Трубецкова О. М. Практикум по физиологии растений. М.: Изд-во МГУ, 1964. 328 с.).

4. Belyaeva R. V. Impact of introgression of mutant genes in the peculiarities of the production process and the adaptive capacity of pea varieties of grain use // Avtoref. diss ... kand. s.-kh. nauk. Bryansk, 2007, 20 p. [in Russian] (Беляева Р. В. Вли-

- яние интрогрессии мутантных генов на особенности формирования продукционного процесса и адаптивную способность сортов гороха зернового использования // Автореф. дисс ... канд. с.-х. наук. Брянск, 2007. 20 с.).
5. *Cukanova Z. R.* Biological and organizational-methodological of peas seed growing // Avtoref. diss ... kand. s.-kh. nauk. Orel, 2003, 20 p. [in Russian] (*Цуканова З. П.* Биологические и организационно-методические основы семеноводства гороха // Автореф. дисс ... канд. с.-х. наук. Оре́л, 2003. 20 с.).
 6. *Davydenko O. G.* Note: soybeans. Minsk: Urozhaj, 1995, 224 p. [in Russian]. (*Давыденко О. Г.* Внимание: соя. Минск: Урожай, 1995. 224 с.).
 7. *Debelyj G. A.* Legumes in the Non-chernozem zone of the Russian Federation. Moscow: Nemchinovka, 2009. 258 p. [in Russian] (*Дебелый Г. А.* Зернобобовые культуры в Нечерноземной зоне РФ. М.: Немчиновка, 2009. 258 с.).
 8. *Enken V. B.* Soybeans. Moscow: Sel'khozgiz., 1959, 622 p. [in Russian] (*Енкен В. Б.* Соя. М.: Сельхозгиз., 1959. 622 с.).
 9. *Zelenov A. N., Amelin A. V., Novikova N. E.* Prospects for the use of a new form of pea breeding chameleon // Doklady RASKHN. 2000, no. 4, pp. 15–17 [in Russian] (*Зеленов А. Н., Амелин А. В., Новикова Н. Е.* Перспективы использования новой селекционной формы гороха хамелеон // Доклады РАСХН. 2000. № 4. С. 15–17).
 10. *Zelenov A. N., Zotikov V. I., Scheti-nin V. Yu., Kondykov I. V.* Prospects for cultivation of non-traditional pea morphotypes // Kormoproizvodstvo, 2008, no 3, pp. 27–29 [in Russian] (*Зеленов А. Н., Зотиков В. И., Щетинин В. Ю., Кондыков И. В.* Перспективы возделывания нетрадиционных морфотипов гороха // Кормопроизводство, 2008. № 3. С. 27–29).
 11. *Zelencov S. V., Savel'ev A. N., Luchinskij A. S.* et al. Determination of soybean response to day length on the degree of completion of the vegetative growth of plants // Maslichny'e kul'tury, Krasnodar, 2009, iss. 1 (140), pp. 91–96 [in Russian] (*Зеленцов С. В., Савельев А. Н., Лучинский А. С.* и др. Определение реакции сои на длину дня по степени завершенности вегетативного роста растений // Масличные культуры, Краснодар, 2009. Вып. 1. (140). С. 91–96).
 12. *Kobozeva T. P.* The use of radiation mutagenesis in creating original forms for soybean breeding. Avtoref. diss ... kand. s.-kh. nauk. Moscow, 1990, 22 p. [in Russian] (*Кобозева Т. П.* Использование радиационного мутагенеза в создании исходных форм для селекции сои // Автореф. дисс ... канд. с.-х. наук. М., 1990. 22 с.).
 13. *Kobozeva T. P.* Scientific and practical bases for the introduction and effective cultivation of soybeans in the non-chernozem zone of the Russian Federation. Avtoref. diss ... dok. s.-kh. nauk. Orel, 2007. 39 p. [in Russian] (*Кобозева Т. П.* Научно-практические основы интродукции и эффективного возделывания сои в Нечерноземной зоне Российской Федерации // Автореф. дисс ... док. с.-х. наук. Оре́л, 2007. 39 с.).
 14. *Kolomejchenko V. V.* Guidelines on the study the main indicators of photosynthetic activity of plants in crops. Orel, 1987, 9 p. [in Russian]. (*Колмейченко В. В.* Методические указания по изучению основных показателей фотосинтетической деятельности растений в посевах. Оре́л, 1987. 9 с.).
 15. *Kolosov I. I.* Absorptive activity of the root systems of plants. Moscow: Izd. AN SSSR, 1962, 387 p. [in Russian]. (*Колосов И. И.* Поглотительная деятельность корневых систем растений. М.: Изд. АН СССР, 1962. 387 с.).
 16. *Kurcov N. S., Takunov I. P.* Lupin (genetics, selection, heterogeneous crops). Bryansk, 2006. 575 p. [in Russian]. (*Курцов Н. С., Такунов И. П.* Люпин (генетика, селекция, гетерогенные посевы). Брянск, 2006. 575 с.).
 17. *Makasheva R. Kh.* Peas. Leningrad: Kolos, 1973, 311 p. [in Russian] (*Макашева Р. Х.* Горох. Л.: Колос, 1973. 311 с.).
 18. *Myakushko Yu. P.* Soybeans. Moscow: Kolos, 1984, 332 p. [in Russian] (*Мякушко Ю. П.* Соя. М.: Колос, 1984. 332 с.).
 19. *Nichiporovich A. A.* Photosynthesis and the theory of obtaining high yields / 15 Timiryazevskije chteniya. Moscow: Izd. AN SSSR, 1956, 93 p. [in Russian] (*Ничипорович А. А.* Фотосинтез и теория получения высоких урожаев (15 Тимирязевские чтения). М.: Изд. АН СССР, 1956. 93 с.).
 20. *Nichiporovich A. A., Stroganova L. E., Chmora S. N.* et al. Photosynthetic activity of plants crops. Moscow: Izd. AN SSSR, 1961, 287 p. [in Russian] (*Ничипорович А. А., Строганова Л. Е., Чмора С. Н.* и др. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах. М.: Изд. АН СССР, 1961. 287 с.).
 21. *Novikova N. E., Lakhanov A. P.* Stability yield varieties of peas with semi-leafless type of leaf // Agrarnaya Rossiya, 2002, no 1, pp. 43–45 [in Russian] (*Новикова Н. Е., Лаханов А. П.* О стабильности урожайности сортов гороха с усатым типом листа // Аграрная Россия, 2002. № 1. С. 43–45).
 22. *Novikova N. E., Agarkova S. N., Belyaeva R. V., Cukanova Z. R., Sulimova N. N., Mit'kina N. I.* Impact of introgression of mutant genes on formation of productivity of pea varieties // Vestnik OrelGAU, 2012, no. 3, pp. 20–26. [in Russian] (*Новикова Н. Е., Агаркова С. Н., Беляева Р. В., Цуканова З. Р., Сулимова Н. Н., Митькина Н. И.* Влияние интрогрессии мутантных генов на формирование урожайности сортов гороха // Вестник Оре́лГАУ, 2012. № 3. С. 20–26).
 23. *Rozencvejk V. E.* On the reaction of branched and single-stem varieties of soybeans on the densi-

- ty of stalks // *Selekcija i semenovodstvo*, 2003, no 2, pp. 10–12 [in Russian] (*Розенцвейг В. Е.* О реакции ветвистых и одностебельных сортов сои на плотность стеблестоя // *Селекция и семеноводство*, 2003. № 2. С. 10–12).
24. *Sinyakova L. A., Ivanova A. I.* Guidelines for the Measurement of photosynthetic and root activity in plants. Leningrad: Pushkin, 1981, 17 p. [in Russian] (*Синякова Л. А., Иванова А. И.* Методические указания по определению показателей фотосинтетической и корневой деятельности растений. Л.: Пушкин, 1981. 17 с.).
25. *Sichkar` V. I., Vereschaka A. I., Hangil`din V. V.* The response of different soybean cultivars to day length // *Nauchn.-tehn. byul. VSGI*, 1981, iss. 40, no. 1, pp. 41–43 [in Russian] (*Сичкаръ В. И., Верещака А. И., Хангильдин В. В.* Реакция различных сортов сои на длину дня // *Научн.-техн. бюл. ВСГИ*, 1981. Вып. 40. № 1. С. 41–43).
26. *Stepanova V. M.* Climate and variety: Soya. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1985, 183 p. [in Russian] (*Степанова В. М.* Климат и сорт: Соя. Л.: Гидрометеоиздат, 1985. 183 с.).
27. *Yakovlev V. L.* Introduction of the genes *al*, *del*, *deh* into genotype of high-yielding variety Smaragd // *Sovershenstvovanie selekcii i tehnologii vozdelevaniya zernovyh bobovyh i krupyanyh kul'tur*. Orel, 1992, pp. 27–34 [in Russian] (*Яковлев В. Л.* Интродукция генов *al*, *del*, *deh* в генотип высокоурожайного сорта Смарагд // *Совершенствование селекции и технологии возделывания зерновых бобовых и крупяных культур*. Орел, 1992. С. 27–34).
28. *Yakovlev V. L., Chekalin N. M.* Inheritance of determinate type of growth of grain pea variety // *NTB VNIIZBK*. Orel, 1992, no. 39, p. 101 [in Russian]. (*Яковлев В. Л., Чекалин Н. М.* Наследование детерминантного типа роста зернового сорта гороха // *НТБ ВНИИЗБК*. Орел, 1992. № 39. С. 101.)
29. *Abe J., Han O. K., Komatsu K., Shimamoto Y.* Assignment of the E4 locus to Soybean classical linkage group 4 // *Soybean Gen. Newsl.* 2003. 30 (online).
30. *Bernard R. L.* Two genes for time of flowering and maturity in soybeans // *Crop Sci.*, 1971, vol. 11, pp. 242–244.
31. *Buzzel R. I., Voldeng H. D.* Inheritance of intensity to long day-length // *Soybean Gen. Newsl.* 1980, vol. 7, pp. 26–29.
32. *Byth D. E.* Comparative photoperiodic responses for several soybean varieties of tropical and temperate origin // *Austral. J. Agric. Res.*, 1968, vol. 19, pp. 879–890.
33. *Cober E. R., Madill J., Voldeng H. D.* Early tall determinate soybean genotype E1E1e3e3e4e4dt1dt1 sets high bottom pods // *Can. J. Plant Sci.*, 2000, vol. 80, pp. 527–531.
34. *Cober E. R., Stewart D. W., Voldeng H. D.* Photoperiod and temperature responses in early-maturing, near-isogenic soybeans lines // *Crop Sci.*, 2001, vol. 41, pp. 721–727.
35. *Cober E. R., Voldeng H. D.* E3 and Dt1 linkage // *Soybean Gen. Newsl.*, 1996, vol. 23, pp. 56–57.
36. *Destro D., Carpentieri-Pipolo V., Kiihl R. A. S.* et al. Photoperiodism and genetic control of the long juvenile period control in soybeans: a review // *Crop Breeding and Appl. Biotechnol.* 2001, vol. 1, pp. 72–92.
37. *Engqvist L. G. Jones D. A.* et al. The influence of the RR and RbRb genes on the yield in Peas (*P. sativum*) // *Engqvist, Towards the sustainable production of healthy food, feed and novel products*. Poland, 2001, 379 p.
38. *Guamet J. J., Nakayama F.* Varietal responses of soybeans to long day during reproductive growth // *Japan. J. Crop Sci.*, 1984, vol. 53, pp. 299–306.
39. *Hackbarth J., Troll H. I.* Einige Spontanmutationen von *Lupinus luteus* und *Lupinus angustifolius*. *Zs. Pflanzenzuchtung*, 1955, bd. 34, no. 4, pp. 409–420.
40. *Hedley C. L., Lloyd J. R.* et al. Genetics of starch content and composition in pea seeds // *Improving production and utilisation of grain legumes*. Denmark, 1995, pp. 390–391.
41. *McBlain B. A., Bernard R. L.* A new gene affecting the time of flowering and maturity in soybeans // *J. Hered.*, 1987, vol. 78, pp. 160–162.
42. *Metz G. L., Green D. E., Shibles R. M.* Reproductive duration and date of maturity in populations of three wide soybean crosses // *Crop Sci.*, 1985, vol. 25, no. 1. P. 171–176.
43. *Polson D. E.* Day-neutrality in soybeans // *Crop Sci.*, 1982, vol. 22, no. 6, pp. 773–776.
44. *Sengbusch R.* Susslupinen und Oilupiner. Die Entstehungsgeschichte einiger neuer Kulturpflanzen // *Landw. Jahrb.*, 1942, pp. 723–880.
45. *Shanmugasundaram S.* Variation in photoperiodic response on several characters in soybean, *Glycin max* 9 (L.) Merrill // *Euphytica*, 1979, vol. 28, no. 2, pp. 495–507.
46. *Shanmugasundaram S.* Varietal differences and genetic behavior for the photoperiodic responses in soybeans // *Bull. Inst. Trop. Agric. Kyushu Univ.* 1981, vol. 4, pp. 1–61.
47. *Tymchuk S., Reshetnikov M.* et al. Biochemical effect of mutation R in different pea // *Towards the sustainable production of healthy food, feed and novel products*. Poland, 2001, 220 p.
48. *Zhang G., Du W.* The effects of daylength on the growth of soybean and the creation of wide-adaptation germplasm // *Soybean Genetics Newsletter* 26 (Online journal).

DOI: 10.30901/2227-8834-2016-2-40-46

УДК 633.2:631.452

ИНТРОДУКЦИЯ ПРОСОВИДНЫХ КУЛЬТУР

**С. А. Бекузарова,
Г. В. Луценко**

Северо-Кавказский
научно-исследовательский
институт горного и
предгорного сельского
хозяйства,
Россия, Республика Северная
Осетия – Алания
363110, г. Владикавказ,
с. Михайловское,
ул. Вильямса, д. 1,
e-mail: bekos37@mail.ru

Ключевые слова:

*могар, пайза, чумиза, семена,
интродукция, способы раз-
множения*

Актуальность. Однолетние кормовые культуры могар (*Setaria italica* subsp. *moharicum* Alef.), чумиза (*Setaria italica* subsp. *maxima* Alef.), пайза (*Echinochloa frumentacea* Link), являются для предгорных и горных районов новыми, мало изученными культурами. Это ксерофитные растения, которые способны переносить почвенную засуху, требовательны к теплу. Возделывание этих культур в республике имеет значение для кормопроизводства. Широкое применение этих интродуцируемых растений обеспечит животноводства кормами не только в полевом кормопроизводстве, но и в луговодстве в качестве покровной культуры при создании культурных пастбищ. **Материалы и методы.** Изучение биологических особенностей новых интродуцированных культур проводили на экспериментальной базе Северо-Кавказского научно-исследовательского института горного и предгорного сельского хозяйства (СКНИИГПСХ). Исследованы новые сорта: могар – ‘Кабир’ (внесен в реестр РФ с 2013 г.), чумиза – ‘Дина’ и пайза – ‘Юбилейная 70’, которые подготовлены для передачи в государственное сортоиспытание. Учитывая требования к температурным условиям новые культуры высевали в первой декаде мая с нормой посева: могар 6 кг/га, пайза и чумиза по 10 кг/га. Интродуцируемые культуры получены из регионов Северного Кавказа (Краснодарский и Ставропольский регионы). **Результаты и выводы.** В разные годы исследований определяли морфологические особенности интродуцентов и оценивали характер их изменений в зависимости от факторов среды. Показан урожай зеленой массы и семян в разные по климатическим условиям годы. Приводится характеристика посевных качеств семян при разных методах уборки. Отмечено, что в условиях республики более интенсивно развивается чумиза. Ее биологический потенциал достаточно высок, в отдельные годы урожай этой культуры достигал более 4 т/га при высоте растений 142,2 см и длине соцветий 16,4 см. Урожайные свойства семян могара – не более 2,4 т/га. Отмечено, что могар имеет высокие колебания по этому показателю, значения которого в разные годы варьируют от 1,48 до 2,8 т/га. Урожай биомассы пайзы достаточно высок (в пределах 8–10 т/га), поскольку эта культура меньше подвергается воздействию абиотических факторов. При определении способов уборки выявлено, что оптимальным является раздельный, при котором снижаются потери семян, ускоряется наступление спелости на 3–6 дней. При такой уборке посевные качества семян выше и достигают всхожести около 100%.

DOI: 10.30901/2227-8834-2016-2-40-46

THE INTRODUCTION OF PANICOID CROPS IN THE REPUBLIC OF NORTH OSSETIA – ALANIA

**S. A. Bekuzarova,
G. V. Lushchenko**

The North Caucasus Research
Institute of Mountain
and Foothill Agriculture,
1, Vilyamsa Str.,
Mikhailovskoye village,
Vladikavkaz,
363110,
Republic of North Ossetia –
Alania, Russia,
e-mail: bekos37@mail.ru

Key words:

Setaria italica subsp. *moharicum*,
Echinochloa frumentacea,
Setaria italica subsp. *maxima*,
seeds, introduction, methods of
reproduction.

Background. The annual forages *Setaria italica* subsp. *moharicum* Alef., *Echinochloa frumentacea* Link, *Setaria italica* subsp. *maxima* Alef. are new and little studied crops for the foothill mountain areas. These xerophytic plants are soil drought tolerant and heat demanding. The cultivation of these crops in the republic is important for the feed industry. The wide use of these plants will help providing the livestock industry with feeds from not only the field fodder production, but also if used as the meadow cover crops when making cultivated pastures. **Materials and methods.** Biological features of the new introduced crops were studied on the experimental grounds of the North Caucasus Research Institute of Mountain and Foothill Agriculture (SKNIIGPSKH). The research included the following newly bred cultivars: ‘Kabir’ of *Setaria italica* subsp. *moharicum* (on the Register of the Russian Federation since 2013), as well as ‘Dian’ of *Setaria italica* subsp. *maxima* and ‘Yubilejnaya 70’ of *Echinochloa frumentacea* which are ready for the State Variety Trials. Taking into account temperature requirements, the new crops were sown in the 1st decade of May with the sowing rate of 6 kg/ha for *Setaria italica* subsp. *moharicum* and 10 kg/ha for *Echinochloa frumentacea* and *Setaria italica* subsp. *maxima*. The introduced crops were obtained from the Krasnodar and Stavropol territories of the North Caucasus. **Results and conclusions.** Morphological characteristics of the introduced crops and their changes due to environmental factors have been determined in different years. The green matter and seed yields in different years are given. The sowing qualities of seeds are shown as a function of the harvesting technique. Under the local conditions, *Setaria italica* subsp. *maxima* was found to be developing more intensively in the republic. Its biological potential is quite high. In different years, this crop yielded over 4 t/ha at the plant height of 142.2 cm and the inflorescence length of 16.4 cm. The yielding potential of seeds of *Setaria italica* subsp. *moharicum* is no more than 2.4 t/ha. This character of *Setaria italica* subsp. *moharicum* was noted to vary significantly from year to year within the range of 1.48 – 2.8 t/ha. The yield of biomass of *Echinochloa frumentacea* biomass is sufficiently high (within 8–10 t/ha), as this crop is less affected by abiotic factors. When comparing the harvesting methods, the swath harvesting was chosen as the optimal one, as it decreases the loss of seed and accelerates the seed ripening for 3–6 days. Sowing qualities of seeds appear to be higher when this harvesting technique is applied, and germinating ability reaches almost 100%.

Введение

Одной из актуальных проблем при интродукции растений является их онтогенез в конкретных условиях произрастания. Могар (*Setaria italica* subsp. *moharicum* Alef.), пайза (*Echinochloa frumentacea* Link) и чумиза (*Setaria italica* subsp. *maxima* Alef.), несмотря на их ценные кормовые достоинства, не находят широкого внедрения в сельскохозяйственное производство. Основная причина этого – недостаточное изучение как биологических и морфологических особенностей культур в зоне интродукции, так и основных агроприемов их возделывания.

В 50-х годах прошлого столетия имелись отдельные сведения о ценности этих культур, однако конкретные указания о повышении биологического потенциала в зависимости от ряда воздействующих природных и антропогенных факторов отсутствуют (Farming..., 1950; The results..., 1954; Gulyushin, 2002;).

Исследуемые просовидные культуры являются растениями аридных и субаридных зон. Эти ксерофитные растения, переносящие воздушную и почвенную засуху, но положительно реагирующие на повышение влаги и орошение. Культуры требовательны к теплу и зноевыносливы. Представители изучаемых растений короткодневные и имеют продолжительный период вегетации (Elsukov, Tyutyunnikov, 1953; Rizhenko, 1996). В условиях республики Северная Осетия – Алания эти культуры не исследовались. В ряде работ исследователи используют анализ урожая (Basistiy, 2000). При этом необходимым показателем является масса 1000 зерен с кондиционной влажностью 12–14%. В формировании урожая участвуют вегетативные (корни, стебли, листья) и репродуктивные органы, формирующие плоды и семена.

Материалы и методы

Опыты закладывали в предгорной зоне Республики Северная Осетия – Алания (РСО – Алания) на экспериментальной базе Северо-Кавказского научно-исследовательского института горного и предгорного сельского хозяйства (СКНИИГПСХ).

В годы проведения исследований метеорологические условия различались по температурному режиму и количеству осадков, что позволило привести оценку изучаемых культур в контрастных погодных условиях.

Лето с устойчивым переходом средней суточной температуры воздуха через 15°C наступает в начале июня. Температурный максимум может достигать в отдельные дни 36°C.

Сумма осадков за вегетационный период колеблется в пределах 350–650 мм. Относительная влажность воздуха во все периоды года обычно высокая (до 85–89%), однако в июле – августе она может снижаться до 50%.

Выщелоченные черноземы богаты валовыми запасами азота, фосфора и калия, средне обеспечены гидролизуемым азотом и обменным калием, но богаты доступным фосфором. Наиболее распространенными почвами на экспериментальной базе СКНИИГПСХ являются среднemosные тяжелосуглинистые выщелоченные черноземы, подстилаемые галечником. Эти почвы отличаются высоким содержанием гумуса (5,00–6,03%), валовыми запасами питательных веществ: азота – 0,4 фосфора – 0,2–0,3 и калия – 1,62–1,90%. Подвижных же форм этих элементов содержится соответственно 10,3–11,4; 10,1–12,5 и 160,0 мг/100 г почвы.

Приведенные характеристики позволяют сделать вывод о благоприятности выщелоченных черноземов для возделывания многих сельскохозяйственных культур, в том числе и исследуемых трав: пайзы, чумизы, могара.

При посеве использовали новые сорта злаковых трав селекции СКНИИГПСХ, где на основе методов отбора из различных популяций созданы сорта: могара – ‘Кабир’ (внесен в реестр РФ с 2013 г.), чумизы – ‘Дина’ и пайзы – ‘Юбилейная 70’, которые подготовлены для передачи в Государственное сортоиспытание.

Новые злаковые травы высевали весной в междурядья клевера из расчета: могара – 6 кг/га, пайзы – 10 кг/га, чумизы – 10 кг/га. Посев осуществляли в третьей декаде апреля и в трех декадах мая. Опыты закладывали в трехкратной повторности на делянках площадью 10 м² каждая.

При разных сроках посева интродуцируемых культур определяли густоту стояния растений, урожай семян, выживаемость растений, массу 1000 семян.

В опытах по срокам уборки закладывали два варианта: прямая и раздельная уборка, где учитывали посевные качества семян при различной густоте посадки растений: 50, 60, 70, 80 на одном квадратном метре (шт./м²). Определяли высоту растений при разных способах посева, длину соцветий,

массу зерен в них.

Результаты

Могар. Высота растений могоара варьировала в пределах 86–122 см в зависимости от густоты стояния и достигала максимума при количестве 80 штук на 1 м². Урожай семян могоара также зависел от густоты стояния растений и достигал максимального значения при густоте 80 шт./м² (табл. 1).

Таблица 1. Урожай семян могоара, т/га
Table 1. Seed harvest of *Setaria italica* subsp. *moharicum* Alef., t/ha

Год исследования	Густота стояния, шт./м ²				
	50	60	70	80	среднее
2010	1,48	2,18	1,96	2,62	2,02
2011	2,16	2,42	2,30	2,80	2,42
2012	1,98	2,00	2,10	2,42	2,11
Среднее по годам	1,87	2,20	2,12	2,61	2,18

Урожай семян по годам при различной густоте стояния колебался в пределах 1,48–2,80 т/га. Минимальный показатель отмечен в 2010 г. при густоте стояния 50 шт./м² (1,48 т/га). Наиболее высокие показатели получены в 2011 г. при густоте стояния 60 и 80 растений на 1 м² и составили 2,42 и 2,80 т/га.

Чумиза. Особенность культуры чумизы – созреть равномерно по всей метелке,

что является существенным отличием от могоара, у которого созревшая верхушка соцветия осыпается, а нижняя часть имеет недозревшие семена. У чумизы отмечали незначительную осыпаемость при созревании в условиях нашей экспериментальной базы. Эта культура имела существенные различия по длине соцветий, высоте растений при средних показателях, отображенных в таблице 2.

Таблица 2. Длина соцветий, высота растений и урожай чумизы (при густоте 80 шт./м²)

Table 2. The length of the inflorescence, plant height and yield of *Setaria italica* subsp. *maxima* Alef. (at the density of 80 pcs./m²)

Год исследования	Длина соцветий, см	Высота растений, см	Урожай семян, т/га
2010	15,6	136,5	2,82
2011	16,4	142,2	4,22
2012	14,8	138,6	3,62
Среднее за три года	15,6	139,1	3,55
НСР т/га	0,18	0,32	0,16
%	1,1	2,0	4,1

Анализ данных показал, что эта просовидная культура в условиях Северной Осетии развивается более интенсивно и реализует свой биологический потенциал достаточно эффективно.

Пайза. Представляет интерес и новая для республики культура пайза, которая изменяла урожайность надземной биомассы в зависимости от густоты стояния растений более чем на 9 т/га (табл. 3).

Таблица 3. Урожайность надземной биомассы пайзы (в сухом веществе) в фазе молочной спелости семян, т/га

Table 3. Above-ground biomass of *Echinochloa frumentacea* Link (in dry matter) in the phase of milky ripeness, t/ha

Год исследования	Число растений на 1 м ²				
	50	60	70	80	Среднее
2010	8,2	10,8	9,8	9,6	9,6
2011	10,8	9,0	10,2	9,8	9,9
2012	9,0	10,2	9,4	9,0	9,4
Среднее по годам	9,3	10,0	9,8	9,5	9,6

Как следует из таблицы, урожайность надземной кормовой массы пайзы в меньшей степени подвергается воздействию абиотических факторов, и не имеет существенных различий по годам.

Более значимые различия отмечены по урожаю семян. В 2010 г. урожай семян пайзы составил от 2,7 т/га. В 2011 г. этот показатель увеличился на 0,80 т/га, и в 2012 г. было получено 2,9 т/га. Растения пайзы имели значительные колебания по высоте при разной густоте стояния и вырастали в отдельные годы до 1,5 м. В зависимости от климатических факторов у пайзы изменялась по годам длина соцветий от 13,6 до 16,2 см., достигая максимума при густоте стояния 80 шт./м².

Уборка семян. Одним из сложных процессов по уходу за растениями является уборка семян, особенно таких просовидных культур, как могоар, чумиза и пайза, биологические особенности которых заключаются в неравномерном созревании и частичном осыпании семян на фоне неблагоприятных погодных условий в период уборки. Потери семян можно сократить путем регулирования сроков уборки. Учитывая сроки посева, наши наблюдения показали, что в условиях предгорной зоны созревание семян наступает в первой декаде сентября. Очевидно, это происходит за счет ускорения прохождения фаз развития. В годы исследования уборка семян осуществлялась в

пределах первой и второй декад сентября. На всех этапах роста и развития просовидных культур важное значение имели такие факторы, как всхожесть семян, выживаемость растений, температурный режим в периоды формирования генеративных органов.

Более кондиционные семена были отмечены в 2011 г. при отдельной уборке. Посевные качества семян этого года по энергии прорастания составили 86,5%, всхожести – 96,8%, при массе 1000 семян 3,42 г. В другие годы развитие и созревание семян происходило в более влажных и засушливых условиях. В 2010 и 2012 годах отмечены более низкая энергия прорастания семян и масса 1000 семян при прямой уборке.

При изучении интродуцируемых культур применяли оба вида уборки: отдельную и прямую. Анализ посевных качеств семян при разных сроках уборки выявил, что более эффективной является отдельная уборка, при которой кондиционность семян была самая высокая (табл. 4, 5).

Отдельная уборка ускоряет наступление спелости на 3–6 дней, повышает созревание семян в валках. Это подтверждается данными некоторых исследователей (Beletsky, Ivashura, 1982; Payza..., 1954) в научных работах которых предпочтение отдается отдельной уборке, поскольку при таком способе лучше созревают семена, снижается осыпаемость метелок.

Таблица 4. Посевные качества семян однолетних кормовых культур при отдельной уборке
Table 4. Seeding quality of seeds of annual forage crops in separate harvesting

Фаза спелости	Дата уборки	Масса 1000 семян, г	Число дней после уборки					
			30		60		90	
			Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %
могар								
восковая	28–30.07	2,24	60,2	72,0	68,2	84,0	72,0	92,0
твердая	8–10.08	3,08	64,8	78,0	75,6	88,0	85,0	97,0
чумиза								
восковая	8–10.08	3,28	64,6	75,8	72,0	86,0	76,0	90,0
твердая	15–18.08	3,56	72,4	80,1	76,0	89,5	82,0	98,0
пайза								
восковая	4–6.08	2,52	58,8	76,8	69,8	82,6	72,8	92,6
твердая	13–15.08	3,12	66,4	79,2	72,4	88,8	80,0	98,2

Таблица 5. Посевные качества семян однолетних кормовых культур при прямой уборке (2010–2012 гг.)
Table 5. Seeding quality of seeds of annual forage crops in direct harvesting (2010–2012)

Фаза спелости	Дата уборки	масса 1000 семян, г	Число дней после уборки					
			30		60		90	
			энергия прорастания, %	Всхожесть, %	энергия прорастания, %	Всхожесть, %	энергия прорастания, %	Всхожесть, %
могар								
восковая	25–30.07	2,18	28,0	41,0	52,0	70,0	62,0	76,0
твердая	08–12.08	3,41	63,0	72,0	60,2	85,0	78,0	90,0
чумиза								
восковая	06–08.08	2,86	18,0	36,0	48,0	78,0	80,0	89,0
твердая	18–20.08	3,82	35,0	62,0	75,0	86,0	82,0	94,0
пайза								
восковая	03–05.08	3,28	24,0	46,0	52,8	68,2	60,0	78,0
твердая	12–15.08	4,12	36,0	58,0	62,4	79,5	80,0	95,6

Заключение

В условиях предгорий Республики Северная Осетия – Алания просовидные культуры: могар, чумиза, пайза при густоте стояния 80 шт./м² достигают урожая семян бо-

лее 2 т/га, а сухого вещества – свыше 9 т/га.

При учете биологического урожая возделываемых культур было установлено, что потеря семян при прямом способе уборки выше, чем при раздельном.

В зависимости от климатических усло-

вий года высота растений интродуцируемых культур достигала свыше 1,5 м, а длины соцветий – 15–20 см.

Отмечены высокие посевные качества семян спустя 90 дней после раздельной уборки с максимальной всхожестью 98,2%.

References/Литература

1. *Farming cultivation of millet in 1950* (Agrotekhnika vozdeleyvaniya chumizy na 1950 god). Moscow: Izd-vo ministerstva sel'skogo khozajstva SSSR, 1950, 7 p. [in Russian] (*Агротехника возделывания чумизы на 1950 год*. М.: Изд-во министерства сельского хозяйства СССР, 1950. 7 с.).
2. *Basistiy V. P.* The basic technology of agricultural production in the Russian Far East: Uchebnoe posobie (Osnovy tekhnologii sel'skokhozyajstvennogo proizvodstva na Rossijskom Dal'nem Vostoke: Uchebnoe posobie). Nabarovsk: Izd. Habar, gos. teh. un-ta, 2000, 294 p. [in Russian] (*Басистый В. П.* Основы технологии сельскохозяйственного производства на Российском Дальнем Востоке: Учебное пособие. Хабаровск: Изд. Хабар. гос. тех. ун-та, 2000. 294 с.).
3. *Beletsky A. P., Ivashura L. D.* Environmental different quality of seeds and harvest their properties (E'kologicheskaya raznokachestvennost' semen i ikh urozhajnye svojstva) // *Selekcija i semenovodstvo*. 1982, no. 4, pp. 40–42 [in Russian] (*Белецкий А. П., Ивашура Л. Д.* Экологическая разнокачественность семян и их урожайные свойства // *Селекция и семеноводство*. 1982. № 4. С. 40–42).
4. *Gulyushin S. Y.* Nutritional properties of millet grain and its use in feeds for chickens – broilers (Pitatel'nye svojstva zerna chumizy i ego ispol'zovanie v kombikormakh dlya cyp'lyae-brojlerov) // Abstract of Cand. Thesis, Borovsk, 2002, 27 p. [in Russian] (*Гулюшин С. Ю.* Питательные свойства зерна чумизы и его использование в комбикормах для цыплят–бройлеров // Автореф. дис. ... к. б. н. Боровск, 2002. 27 с.).
5. *Elsukov M. P., Tyutyunnikov A. I.* Panic (Mogar). Moscow: Sel'khozgiz, 1953, 72 p. [in Russian] (*Елсуков М. П., Тютюнников А. И.* Могар. М.: Сельхозгиз, 1953. 72 с.).
6. *The results of the variety trials Sudan grass, millet, panic and payzy for 1954–1958 gody* (Itogi sortoispytaniya sudanskoj travy, chumizy, pajzy i mogara za 1954–1958 gody). Moscow, 1960, 95°p. [in Russian] (*Итоги сортоиспытания суданской травы, чумизы, пайзы и могоара за 1954–1958 годы*. М., 1960. 95 с.).
7. *Payza* // In: Annual forage crops. (Pajza // V.kn.: Odnoletnie kormovye kul'tury) / Ed. M. P. Eltukovoy. Moscow: Gos. izd. s.-kh. lit., 1954, pp 320–328 [in Russian] (*Пайза* // Однолетние кормовые культуры. / Под. ред. М. П. Елтуковой. М.: Гос. изд. с.-х. лит., 1954. С. 320–328).
8. *Ry'zhenko V. H.* Seed production of forage crops in the Far East. Maritime State Academy of Agriculture (Semenovodstvo kormovykh kul'tur na Dal'nem Vostoke. Primorskaya gosudarstvennaya sel'skokhozyaj-stvennaya akademiya). Ussurijsk, 1996, 145 p. [in Russian] (*Рыженко В. Х.* Семеноводство кормовых культур на Дальнем Востоке. Приморская государственная сельскохозяйственная академия. Уссурийск, 1996. 145 с.).

DOI: 10.30901/2227-8834-2016-2-47-54

УДК 633. 16: 631. 526. 32.

ИЗУЧЕНИЕ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

**Г. М. Мусалитин,
В. А. Борадулина,
Ж. В. Кузикеев**

Алтайский
научно-исследовательский
институт сельского
хозяйства,
Научный городок, д. 35,
Барнаул, Россия,
656910
e-mail: boradulina@mail.ru

Ключевые слова:

*ячмень, коллекция, селекция,
хозяйственно полезные при-
знаки, сортообразцы, про-
дуктивность, устойчивость
к болезням*

Актуальность. Площадь ячменя в Алтайском крае с каждым годом увеличивается и составляет 363 тыс. га или 12% площади зерновых культур. Успешная селекционная работа по этой культуре зависит от правильного подбора исходного материала. Для создания новых более качественных и продуктивных сортов, приспособленных к условиям Алтайского края, необходимо шире изучать богатый генофонд Всероссийского института генетических ресурсов растений им. Н. И. Вавилова в поисках новых источников и доноров ценных свойств и признаков. **Объект.** Изучено 402 образца ячменя разных эколого-географических зон из коллекции ВИР. **Результаты и выводы.** По продуктивности наиболее стабильно во всех опытах выделялись созданные в последние годы сорта местной селекции: 'Ворсинский' и 'Ворсинский 2'. Их урожайность достигала 595 и 675 г/м², что на 11 и 16% выше чем у стандартного сорта 'Сигнал'. К перспективным можно отнести 'JB Flavour' ('Джейби Флэйва'), 'Stein', 'Chipook', 'Vodka', 'Приазовский 9'. По массе 1000 зерен выделились 'Золотник', 'Задел', 'Баган', 'Омский 90', 'Натали', 'Шукран', 'Danuta', 'Славянский 93'. Масса 1000 зерен у этих сортов достигала 50–55 г. Лучшей озерненностью колоса характеризуются 'Аннабель', 'Xanadu', 'JB Flavour', 'Омский 90', 'Джин', 'Челябинский 99', 'Polo', 'Dekor', 'Jessika', 'Жодинский 5', 'Сигнал', 'Ворсинский'. Наиболее высокой способностью к кущению (1,8–2,5 продуктивных стеблей) обладают 'Kasota', 'Stein', 'Crest', 'Приазовский 9', 'Ратник', 'Долли', 'Жодинский 5', 'Аннабель', 'Ворсинский', 'Ворсинский 2'. Высоким содержанием белка (более 14%) отличаются 'Белгородец', 'Суздалец', 'Ратник', 'Золотник', 'Задел', 'Убаган', 'Хаджибей', 'Арчекас'. К условно пивоваренным сортам можно отнести 'Аннабель', 'JB Flavour', 'Пасадена', 'Эльф', 'Горинский', 'Рахат', 'Гонар', 'Barleta', 'Vodka', 'Ворсинский 2', 'Ворсинский', 'Сигнал'. По устойчивости к полеганию представляют интерес 'JB Flavour', 'Аннабель', 'Brenda', 'Эльф', 'Anii', 'Fleet', 'City', 'Джин', 'Рамос' и другие. Высокую засухоустойчивость показали 'Баган', 'Одесский 100', 'Носовский 9', 'Анна', 'Прикумский юбилейный', 'Тонус', 'Донецкий 8', 'Заветный', 'Илек-34'. К наиболее скороспелым, с вегетационным периодом 68–75 дней, относятся 'Стимул', 'Мамлюк', 'Обской', 'Вереск', 'Тонус', 'Вулкан', 'Омский 96', 'Натали', 'Золотник'. Высокую устойчивость к поражению местной популяцией твердой головни [*Ustilago hordei* (Pers.) Kell. et Swing] показали 'Jet', 'Приазовский 9', 'Эльф', 'Московский 3/125', 'Рамос', 'Партнер', 'Альянс', 'Баган', 'Сигнал', 'Агул 2', 'Омский 85', 'Донецкий 8', 'Суздалец', 'Ратник', 'Белгородец', 'Хаджибей', 'Задел', 'Золотник'. По результатам изучения большого набора сортообразцов сформирована рабочая коллекция, которая используется для получения новых гибридов.

DOI: 10.30901/2227-8834-2016-2-47-54

STUDY OF BARLEY SOURCE MATERIAL IN THE ENVIRONMENTS OF ALTAI TERRITORY

**G. M. Mousalitin,
V. A. Boradoulina,
Zh. V. Kouzikeev**

Altai Research Institute
of Agriculture
Nauchny gorodok,
35, Barnaul, Russia,
656910
e-mail: boradulina@mail.ru

Key words:

*barley, collection, breeding,
agronomic traits, accessions,
productivity, disease resistance.*

Background. Acreage under barley in Altai Territory has been expanding with each year, and currently occupies 363 thousand hectares or 12% of the total area under cereals. Successful barley breeding depends on correct selection of source material. To develop new varieties with better quality and productivity adapted to the environments of Altai Territory it is necessary to conduct a broader study of the rich genepool preserved at the N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR) searching for new sources and donors of valuable properties and traits. **Objective.** 402 barley accessions of VIR collection from different ecological and geographic zones were studied. **Results and conclusions.** In all trials recently bred local varieties 'Vorsinsky' and 'Vorsinsky 2' were regularly superior in their productivity. Their yield reached 595 and 675 g/m², i.e. it was 11 and 16% higher than the yield of the reference var. 'Signal'. 'JB Flavour', 'Stein', 'Chinook', 'Vodka' and 'Priazovsky 9' can be considered as promising genotypes. 'Zolotnik', 'Zadel', 'Bagan', 'Omsky 90', 'Natalie', 'Shukran', 'Danuta', 'Slavyansky 93' were singled out for their 1000 grain weight reaching in these varieties 50–55 g. 'Annabel', 'Xanadu', 'JB Flavour', 'Omsky 90', 'Jin', 'Chelyabinsky 99', 'Polo', 'Dekor', 'Jessika', 'Zhodinsky 5', 'Signal', 'Vorsinsky' were characterized by the highest number of grains per spike. High tillering capacity (1.8–2.5 fertile stems) was observed in 'Kasota', 'Stein', 'Crest', 'Priazovsky 9', 'Ratnik', 'Dollie', 'Zhodinsky 5', 'Annabel', 'Vorsinsky' and 'Vorsinsky 2'. 'Belgorodets', 'Souzdalets', 'Ratnik', 'Zolotnik', 'Zadel', 'Ubagan', 'Khadzhibei', 'Archekas' had high protein content (more than 14%). 'Annabel', 'JB Flavour', 'Pasadena', 'Elf', 'Gorinsky', 'Rakhat', 'Gonar', 'Barleta', 'Vodka', 'Vorsinsky 2', 'Vorsinsky' and 'Signal' can be reckoned among conditionally malting varieties. 'JB Flavour', 'Annabel', 'Brenda', 'Elf', 'Anii', 'Fleet', 'City', 'Jin', 'Ramos' and some others were interesting for their resistance to lodging. 'Bagan', 'Odessky 100', 'Nosovsky 9', 'Anna', 'Prikumsky yubileiny', 'Tonus', 'Donetsky 8', 'Zavetny' and 'Ilek-34' demonstrated high drought tolerance. 'Stimul', 'Mamlyuk', 'Obskoi', 'Veresk', 'Tonus', 'Voultan', 'Omsky 96', 'Natalie', 'Zolotnik' were the most early-ripening with the growing season of 68–75 days. High resistance to the local population of covered smut [*Ustilago hordei* (Pers.) Kell. et Swing] was observed in 'Jet', 'Priazovsky 9', 'Elf', 'Moskovsky 3/125', 'Ramos', 'Partner', 'Alliance', 'Bagan', 'Signal', 'Agoul 2', 'Omsky 85', 'Donetsky 8', 'Souzdalets', 'Ratnik', 'Belgorodets', 'Khadzhibei', 'Zadel' and 'Zolotnik'. As a result of studying a large set of barley variety accessions, a working collection was organized which is now used to produce new hybrids.

Введение

В условиях резко континентального климата Западной Сибири ячмень является одним из наиболее надежных и ценных источников продовольственного и фуражного зерна. Его площадь в Алтайском крае составляет 363 тыс. га или 12% площади зерновых. В последние годы в регионе успешно внедряются сорта селекции Алтайского научно-исследовательского института сельского хозяйства (АНИИСХ).

С 1997 года по 10 и 11 регионам, а с 2005 года в Республике Казахстан районирован сорт 'Сигнал', предназначенный для использования в пивоваренной промышленности и для производства крупы.

В 2003 году в список селекционных достижений внесен сорт ячменя зернофуражного направления 'Золотник'.

С 2015 года он предложен для использования в Амурской области. В 2008 году в государственный реестр селекционных достижений внесен новый сорт ячменя зернофуражного использования 'Задел' и пивоваренный 'Ворсинский'. Дополнительно этот сорт используется в Республике Казахстан.

В последующие годы районированы пивоваренный сорт 'Ворсинский 2' (2011 год), зернофуражные 'Салаир' (2015 год) и 'Алей' (2016 год). 'Алей' и 'Салаир' успешно прошли испытание также в Дальневосточном (12) регионе.

Успешная селекционная работа в большой степени зависит от правильного подбора исходного материала. Основным источником при создании новых сортов служили: мировая коллекция ВИР, новейшие сорта отечественного происхождения, собственный селекционный материал.

Для селекции качественно новых, более продуктивных и приспособленных сортов в Алтайском крае с его разнообразием почвенно-климатических условий, необходимо шире изучать богатый генофонд Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова (ВИР) в

поисках новых источников и доноров ценных свойств, и признаков по основным направлениям селекции.

Материал и методика исследования

Исследования проводили на опытном поле Алтайского НИИ сельского хозяйства в течение 11 лет (2005–2015 гг.). Закладку полевых опытов, наблюдения и учеты проводили согласно методическим указаниям по изучению мировой коллекции ячменя и овса (Luk`yanova et al., 1981). На начальном этапе эксперимента (2005–2007 гг.) изучалось 402 коллекционных образца, в дальнейшем из этого количества отобраны наиболее перспективные в количестве 120 штук, из которых была сформирована рабочая коллекция. В качестве стандарта высевали наиболее распространенный в крае сорт 'Сигнал'. Делянки с учетной площадью 2 м² размещали по чистому пару в однократном повторении. Посев проводился в последней декаде апреля – первой декаде мая сеялкой ССФК-7. Норма высева составляла 5 млн. всхожих семян на гектар (1000 штук на делянку). Искусственное заражение семян местной популяцией твердой головни проводилось с помощью смесительной установки «Воронеж 4». Убирали делянки в августе комбайном «Сампо – 130». Агрометеорологические условия за годы исследований для формирования урожайности ячменя можно охарактеризовать, как благоприятные (2009), удовлетворительные (2007, 2008, 2010), неблагоприятные (2005, 2006).

Результаты исследования

Характерной чертой производства зерна ячменя в крае является нестабильность урожаев по годам. Их варьирование достигает более 200%. Поэтому стабильность урожайности всегда находятся в центре селекционных программ. Изучение коллекции позволило выделить перспективные по этому признаку образцы (табл. 1). Учитыв-

вая средние значения признака, а также пределы их варьирования к перспективным по продуктивности относятся 'Ворсинский 2' (к-31109), 'Золотник' (к-30845), 'Stein' (к-30172) и другие. В наименее влагообеспеченный 2010 год выделились 'Ворсинский 2', 'Золотник', 'Stein', 'Ворсинский' (к-30979), 'Задел' (Пр-7931) и другие. В наиболее благоприятном 2009 году лучшими по урожайности были 'Долли' (и-579163), 'Chinook' (к-30722), 'Stein', 'Ворсинский 2', 'Vodka' (к-30160), 'Ворсин-

ский'. Стабильно во всех опытах выделяются сорта местной селекции, созданные в последние годы 'Ворсинский 2' и 'Ворсинский'. Они обладают хорошей способностью к кущению, их урожайность достигала в отдельные годы до 675 и 595 г/м², что на 16 и 11% выше стандартного сорта 'Сигнал' (к-30846). Приближаются к ним 'JB Flavour' ('Джейби Флэйва') (к-31242), 'Stein', 'Долли', 'Chinook', 'Vodka', 'Приазовский 9' (к-30595).

Таблица 1. Урожайность образцов ячменя (средняя за 2005–2010 гг.)
Table 1. The yield of barley accessions (average for 2005–2010)

Сорт	Средняя урожайность за 6 лет, г/м ²	Пределы варьирования урожайности, г/м ²
Сигнал (стандарт)	403	290–595
Ворсинский 2	533	370–675
Долли	495	275–770
Ворсинский	481	335–655
JB Flavour (Джейби Флэйва)	473	265–575
Stein	470	345–705
Chinook	458	280–735
Золотник	456	360–620
Vodka	440	280–685
Приазовский 9	436	290–620
Аннабель	430	260–605
Ратник	430	295–615
Задел	411	330–570
Суздалец	400	245–555
Белгородец	374	250–500
Хаджибей	369	205–530

В условиях Западной Сибири с недостаточной влагообеспеченностью одним из слагающих элементов высокой продуктивности в жестких условиях является масса 1000 зерен. Крупное зерно имеет преимущество в крупяной промышленности. Для пивоваренных сортов также наиболее ценным является зерно, остающееся на решетках с размером отверстий 2,5 × 20 мм. Для I-го класса содержание этой фракции должно быть не менее 85% (ГОСТ 5060–86). По этому признаку выделились 'Золотник', 'Задел', 'Баган' (к-29040), 'Ом-

ский 90' (к-30721), 'Натали' (к-30957), 'Шукран' (к-30893), 'Danuta' (к-30889), 'Славянский 93' (к-30155), 'Скиф' (к-30242), 'Loki Abed' (к-30060), 'Inari' (к-30457), 'Fleet' (к-29987), 'Senor' (к-30062), 'Ясный' (к-30847), 'Сокол' (к-30827) и другие. Они формировали зерно с массой 1000 зерен более 50 г. Важным показателем улучшения сортов зерновых культур является озерненность колоса. Между урожайностью и количеством зерен в колосе существует взаимосвязь, зависящая от условий выращивания. Среди изученных кол-

лекционных образцов двурядных ячменей лучшей озерненностью колоса (22–25 зерен) обладают ‘Аннабель’ (к-30821), ‘Xanadu’ (к-30973), ‘JB Flavour’, ‘Омский 90’, ‘Джин’ (к-30021), ‘Челябинский 99’ (к-30777), ‘Polo’ (к-30255), ‘Dekor’ (к-30026), ‘Jessika’ (к-30065), ‘Жодинский 5’ (к-27372), Линия 1899 (к-30748), ‘Сигнал’, ‘Ворсинский’ и другие.

Из трех основных элементов, формирующих урожайность – крупность зерна, озерненность колоса и густота продуктивного стеблестоя – последний в большей мере подвержен влиянию факторов внешней среды (засуха, болезни, вредители и т. д.) и здесь есть возможности для ее селекционного улучшения. Большинство сибирских сортов уступают по этому признаку европейским и западноевропейским образцам. Многолетние оценки исходного материала позволили выделить перспективные номера с высокой способностью к кущению (1,8–2,5 продуктивных стеблей) – это ‘Kasota’ (к-30601), ‘Stein’, ‘Crest’ (к-30411), ‘Jo 0919’ (к-26200), ‘Приазовский 9’, ‘Ратник’ (к-30828), ‘Долли’, ‘Жодинский 5’, ‘Аннабель’, ‘Ворсинский’ и ‘Ворсинский 2’.

Основная доля товарного зерна ячменя используется на приготовление комбикормов и пищевые цели. Поэтому повышению содержания белка в зерне уделяется большое внимание. Высоким содержанием белка (более 14%) отличаются ‘Белгородец’ (к-30623), ‘Суздалец’ (к-30314), ‘Ратник’, ‘Золотник’, ‘Задел’, ‘Убаган’ (к-30776), ‘Хаджибей’ (к-30844) и другие (табл. 2). Особо значим этот показатель у голозерных образцов, так, ‘Арчекас’ (Кемеровская область) содержит до 18% белка. Зерно с низким содержанием белка и высоким содержанием крахмала, пригодное для пивоваренной промышленности, формируют ‘Аннабель’, ‘JB Flavour’, ‘Пасадена’ (к-30916), ‘Эльф’ (к-30174), ‘Горинский’ (к-30801), ‘Рахат’ (к-30591), ‘Тонар’ (к-29914), ‘Barleta’ (к-30739), ‘Vodka’, ‘Ворсинский 2’, ‘Ворсинский’, ‘Сигнал’ и другие. Недостатком большинства сибирских сортов в наших условиях является слабая

устойчивость к полеганию, особенно во второй половине вегетации, в фазу восковой и полной спелости. По устойчивости к полеганию представляют интерес ‘JB Flavour’, ‘Аннабель’, ‘Brenda’ (к-30464), ‘Эльф’, ‘Ани’ (к-30059), ‘Fleet’, ‘City’ (к-30741), ‘Джин’ (к-30021), ‘Рамос’ (к-30315), ‘Московский 3/125’ (к-29977), ‘Золотник’, ‘Задел’, ‘Prosa’ (к-30928), ‘Olbram’ (к-30932), ‘Сигнал’ и другие.

В Сибири, особенно в степных условиях, необходимы сорта ячменя, устойчивые к засухе на протяжении всего вегетационного периода, особенно к часто повторяющейся – раннелетней. Внедрение засухоустойчивых сортов – это один из факторов, стабилизирующих урожайность в регионе. По этому признаку выделились ‘Баган’, ‘Одесский 100’ (к-26864), ‘Носовский 9’ (к-24740), ‘Анна’ (к-30958), ‘Прикумский юбилейный’ (к-29707), ‘Тонус’ (к-30957), ‘Заветный’ (к-30959), ‘Донецкий 8’ (к-23682), ‘Илек-34’ (к-30949).

Внедрение скороспелых сортов в наших условиях обеспечивает получение гарантированных урожаев с высоким качеством зерна. К наиболее скороспелым, с вегетационным периодом 68–75 дней, относятся ‘Стимул’ (к-30882), ‘Мамлюк’ (к-29632), ‘Обской’ (к-24709), ‘Вереск’ (к-29834), ‘Тонус’, ‘Вулкан’ (к-30826), ‘Антон’ (Тулунская ГСС), ‘Омский 96’ (к-30957), ‘Натали’, ‘Золотник’.

Искусственное заражение образцов твердой головней – *Ustilago hordei* (Pers.) Kell. et Swing – позволило выделить высокоустойчивые формы: ‘Jet’ (к-18703), ‘Приазовский 9’, ‘Эльф’, ‘Московский 3/125’, ‘Рамос’, ‘Партнер’ (к-30830), ‘Альянс’, ‘Славянский 93’, ‘Донецкий 8’, ‘Суздалец’, ‘Ратник’, ‘Белгородец’, ‘Хаджибей’, ‘Агул 2’ (к-27649), ‘Омский 85’ (к-27927), ‘Баган’, ‘Сигнал’, ‘Задел’, ‘Золотник’. В результате изучения большого набора коллекционных образцов сформирована рабочая коллекция, которая используется для получения новых гибридов (табл. 3). Основным методом создания генетического разнообразия ячменя является внутривидовая гибридизация.

При подборе пар для скрещивания учитываются число зерен в колосе, крупность зерна, густота продуктивного стеблестоя, содержание белка, крахмала, экстрактивных веществ, устойчивость растений к по-

леганию, поражение болезнями и вредителями и др. В качестве родительских форм подбирались сорта с хорошо выраженными и дополняющими друг друга признаками.

Таблица 2. Характеристика лучших образцов ячменя (средняя за 2005–2010 гг.)
Table 2. Characteristics of the best barley accessions (average for 2005–2010)

Сорт	Происхождение	Номер каталога ВИР	Устойчивость к полеганию, балл	Содержание белка, %	Содержание крахмала, %	Поражение твердой головней, %
Сигнал (стандарт)	Алтайский край	30846	9	13,5	58	0,0
JB Flavour (Джей-би Флэйва)	Германия	31242	9	12,2	60	38,2
Аннабель	Германия	30821	9	12,7	60	13,5
Долли	Канада	И-579163	8	12,9	59	12,5
Stein	Канада	30172	8	13,3	59	11,4
Chinook	США	30722	9	13,8	58	1,5
Vodka	Франция	30160	8	13,1	60	4,1
Barleta	Франция	30739	9	13,5	59	1,2
Ратник	Ростовская обл.	30828	9	15,1	59	8,8
Приазовский 9	Ростовская обл.	30595	8	14,0	60	3,8
Суздавец	Рязанская обл.	30314	9	15,6	59	3,7
Убаган	Казахстан	30776	8	14,1	57	0,0
Челябинский 99	Челябинская обл.	30777	8	13,6	58	33,8
Омский 87	Омская область	29416	7	13,9	58	15,6
Омский 90	Омская область	30721	8	13,4	58	9,0
Хаджибей	Белгородская обл.	30844	8	14,1	59	2,9
Белгородец	Белгородская обл.	30623	8	15,8	57	7,6
Партнер	Тюменская обл.	30830	9	13,9	57	0,0
Альянс	Тюменская обл.	–	9	13,7	58	3,7
Ворсинский 2	Алтайский край	31109	8	12,7	60	4,2
Ворсинский	Алтайский край	30979	8	13,3	59	10,0
Задел	Алтайский край	Пр-7931	9	14,3	57	0,0
Золотник	Алтайский край	30845	9	14,8	55	6,1

Таблица 3. Характеристика сортообразцов ячменя, используемых для скрещивания
Table 3. Description of barley variety accessions used in hybridization

Сортообразец	Происхождение	Номер каталога ВИР	Хозяйственно полезные признаки
Баган	Новосибирская обл.	29040	Крупность зерна, скороспелость, устойчивость к головневым заболеваниям, засухоустойчивость
Биом	Новосибирская обл.	30984	Продуктивность
Сибиряк	Кемеровская обл.	30987	Продуктивность
Омский 90	Омская обл.	30721	Пивоваренные качества зерна, крупность зерна, озерненность колоса
Саша	Омская обл.	31110	Продуктивность
Челябинский 99	Челябинская обл.	30777	Продуктивность, пивоваренные качества зерна, озерненность колоса
Натали	Оренбургская обл.	30957	Продуктивность, крупнозерность, скороспелость
Альянс	Тюменская обл.	–	Продуктивность, устойчивость к твердой головне
Белгородец	Белгородская обл.	30623	Устойчивость к головневым болезням, высокое содержание белка
Суздалец	Рязанская обл.	30314	Устойчивость к головневым болезням, высокое содержание белка
Шукран	Краснодарский край	30893	Крупнозерность
Стимул	Краснодарский край	30882	Скороспелость, устойчивость к пыльной головне
Гетьман	Украина	30965	Продуктивность
Приазовский 9	Ростовская обл.	30595	Продуктивность, устойчивость к головневым болезням, продуктивная кустистость
Гонар	Беларусь	29914	Пивоваренные качества зерна
Аннабель	Германия	30821	Пивоваренные качества зерна, устойчивость к полеганию
Danuta	Германия	30889	Крупнозерность, качество зерна
JВ Flavour (Джейби Флэйва)	Германия	31242	Продуктивность, устойчивость к полеганию, пивоваренные качества зерна
Долли	Канада	И-579163	Продуктивная кустистость
Crest	США	30411	Продуктивность, продуктивная кустистость
Vodka	Франция	30160	Пивоваренные качества зерна
Barleta	Франция	30739	Пивоваренные качества зерна
Сигнал	Алтайский край	30846	Продуктивность, озерненность колоса, устойчивость к головневым заболеваниям
Золотник	Алтайский край	30845	Крупнозерность, качество крупы, скороспелость, высокое содержание белка
Задел	Алтайский край	Пр-7931	Продуктивность, крупнозерность, устойчивость к головневым заболеваниям
Ворсинский	Алтайский край	30979	Продуктивность, пивоваренные свойства зерна, продуктивная кустистость
Ворсинский 2	Алтайский край	31109	Продуктивность, пивоваренные свойства зерна, высокое качество крупы, продуктивная кустистость, стабильность урожайности

В результате гибридизации и целенаправленного отбора получен новый высокопродуктивный сорт зерна селекционный материал, который изучается на различных этапах селекционного процесса (табл. 4).

Таблица 4. Характеристика сортообразцов ячменя в питомнике конкурсного испытания, 2015 г.

Table 4. Characteristics of barley variety accessions in the competitive trial nursery, 2015

Сорто-образец	Происхождение	Урожайность, т/га	Масса 1000 зерен, г	Содержание белка, %	Поражение твердой головней, %
Сигнал (стандарт)		4,19	46,2	13,1	0
Н.230/10	Ворсинский × (Дина × Баган)	4,74*	48,7	13,8	0
Н.236/10	Ворсинский × Партнер	4,79*	48,7	12,8	12
Н.121/11	Г.20419 × Омский 95	4,98*	47,0	13,3	10
Н.177/11	К23372 × Омский 95	4,53	44,2	13,4	10
Н.209/11	Vodka × Ворсинский 2	4,63*	49,3	12,7	18
Н.124/12	Новосибирский 80 × Омский 95	4,33	51,0	13,8	10
Н.133/12	Vodka × Омский 90	4,23	50,1	12,7	15
НСР _{0,05}		0,35			

* достоверно на 5% уровне значимости

Выводы

1. В результате изучения мирового генфонда ячменя проведена оценка сортообразцов по следующим хозяйственно полезным признакам и свойствам: продуктивность, масса 1000 зерен, озерненность колоса, продуктивная кустистость, устойчивость к полеганию, содержание белка и

крахмала в зерне, устойчивость к твердой головне, засухоустойчивость.

2. Сформирована и пополняется рабочая коллекция, используемая для создания нового гибридного материала ярового ячменя.

3. Получен перспективный селекционный материал.

References/Литература

1. Luk`yanova M. V., Radionova N. A., Trofimovskaya A. Ya. Guidelines for study of world collection of barley and oat. (Metodicheskie ukazaniya po izucheniju mirovoj kollekcii jachmenja i ovsa), Leningrad: VIR, 1981, 39 p. [in Russian]

(Лукиянова М. В., Радионова Н. А., Трофимовская А. Я. Методические указания по изучению мировой коллекции ячменя и овса. Л.: ВИР, 1981. 39 с.

DOI: 10.30901/2227-8834-2016-2-55-62

УДК 634.25 (477.25)

ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТЬ ГИБРИДНЫХ ФОРМ ПЕРСИКА СЕЛЕКЦИИ НИКИТСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА

**А. В. Смыков,
О. С. Федорова,
Н. В. Месяц**

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Никитский ботанический сад – Национальный научный центр»
п.г.т. Никита, Никитский спуск, д. 52, г. Ялта, 298648,
Россия Республика Крым,
e-mail:
vlasova_natali.zxcv@mail.ru

Ключевые слова:

гибридные формы персика, засухоустойчивость, содержание воды, водный дефицит, водоудерживающая способность.

Актуальность. Плоды персика – ценный продукт питания человека. Мякоть их очень сочная, ароматная, вкусная, питательная, легко усваивается. Персик относится к засухоустойчивым растениям, в то же время отмечается его требовательность к условиям увлажнения. На Южном берегу Крыма абсолютный максимум температуры воздуха составляет 39,0°C, поэтому растения значительную часть вегетационного периода могут подвергаться воздействию водного и гипертермического стрессоров. Совершенствование селекционного материала, выведение устойчивых к засухе форм и сортов всегда актуально. **Объекты и методы.** Объектами исследования служили 39 гибридных форм персика селекции Никитского ботанического сада. Засухоустойчивость растений определяли по методике Г. Н. Еремеева, А. И. Лищука. **Результаты и выводы.** За период исследования в листьях всех гибридных форм общее содержание воды было 50,2–58,9%. Повышенным содержанием воды отмечены 4 формы среднего срока созревания. Водный дефицит в листьях колебался в пределах от 11,2 до 21,3%. Низким показателем дефицита воды отличались 4 формы раннего, 3 формы среднего и две формы позднего сроков созревания. Повышенной водоудерживающей способностью в процессе завядания за 24 часа отмечены 4 формы персика раннего, 3 формы среднего и одна форма позднего сроков созревания. Высоким процентом восстанавливающей способности тургора листовой поверхности (до 86,2%) отличались 3 формы раннего и 5 форм среднего сроков созревания. В итоге проведенных исследований выделены ценные для селекционного и практического использования гибридные формы с высокой степенью засухоустойчивости: раннего срока созревания – Златогор × Успар-1 80–367, Золотой Юбилей самооп. 65-105, Лауреат × Златогор 73-3, Мирянин × Невеста 83-936, Цзы-ян-шуй-ми-тао × Коллинс III 1/3, среднего срока созревания – Ветеран × Кардинал 81-861, Ветеран × Редхейвен 81-136, Ветеран самооп., Подарок Крыма св. оп. × Товарищ 85-104, позднего срока созревания – Товарищ самооп. 81-568

DOI: 10.30901/2227-8834-2016-2-55-62

DROUGHT TOLERANCE OF HYBRID PEACH CULTIVARS BRED AT NIKITSKY BOTANICAL GARDENS

**A. V. Smykov,
O. S. Fedorova,
N. V. Mesyats**

Federal Research Center
of the RAS Nikitsky
Botanical Gardens –
National Scientific Center
Nikitsky Spusk, 52,
p.g.t. Nikita, Yalta,
298648 Crimean Federal Dis-
trict, Russian Federation,
e-mail:
ulasova_natali.zxcv@mail.ru

Key words:

*hybrid peach forms, drought
tolerance, water content, water
deficit, water-holding capacity*

Background. Peach fruit are valuable foodstuff. Their pulp is very juicy, easily digestible, and has great taste and flavour. Peach is a drought-resistant plant, and at the same time rather sensitive to moisture conditions. The absolute maximum air temperature on the southern coast of Crimea reaches 39.0°C. Therefore, the plants undergo the risk of water and hyperthermic stress during a considerable part of the vegetation period. For this reason, the improvement of breeding material as well as the development of drought-resistant forms and cultivars are still urgent tasks. **Objectives and methods.** The object of research included 39 peach hybrid forms developed at Nikitsky Botanical Gardens. Drought tolerance of plants was evaluated according to the procedure worked out by G. N. Yeremeyev and A. I. Lishchuk. **Results and conclusion.** Throughout the research period the total water content in the leaves of hybrid forms amounted to 50.2–58.9%. Four mid-ripening forms were identified for their increased water content. The water deficit in leaves ranged from 11.2 to 23.1%. Four early-, 3 mid- and 2 late-ripening forms manifested low water deficit. Increased water-holding capacity in the process of wilting within 24 hours was observed in 4 early-, 3 mid- and one late-ripening peach forms. High regeneration capacity of leaf surface turgor (up to 86.2%) was characteristic of 3 early- and 5 mid-ripening forms. As a result of our research, it became possible to identify the below-listed highly drought-resistant hybrid forms useful for breeding and practical use: early-ripening Zlatogor × Uspar-1 80-367, Zolotoy Yubiley self-pollinated 65-105, Laureat × Zlatogor 73-3, Miryanin × Nevesta 83-936, Tsy-Yan-Shuy-Me-Tao × Collins III 1/3; mid-ripening Veteran × Cardinal 81-861, Veteran × Redhaven 81-136, Veteran self-pollinated, Podarok Krima open pollinated × Tovarishch 85-104; and late-ripening Tovarishch self-pollinated 81-568.

Введение

Плоды персика – ценный продукт питания человека. Мякоть их очень сочная, ароматная, освежающая, вкусная, питательная, легко усваивается. Плоды используют в свежем виде и перерабатывают на сок, компот, варенье, мармелад, цукаты, а также сушат. Один килограмм свежих плодов содержит 450–500 ккал.

С давних времен (за 1000 лет до н. э.) персик известен в Центральной Азии и Закавказье (в Армению он попал еще до VIII в. до н. э.), позднее – на юге Украины и в Молдавии (Shajtan et al., 1989).

Основная зона промышленного производства персика приурочена к территории умеренного климата между 45° с. ш. и 30° ю. ш. В целом персик культура очень пластичная, благодаря чему широко распространилась во многих странах и континентах мира, хорошо приспособилась к различным климатическим условиям, включая защищенный грунт (Vitkovskij, 2003). Персик относится к засухоустойчивым растениям, в то же время отмечается его требовательность к условиям увлажнения. Учитывая тот факт, что на Южном берегу Крыма абсолютный максимум температуры воздуха составляет 39,0°C (по многолетним данным агрометеостанции «Никитский сад», зафиксирован в 1998 г.), а на почве температуры повышаются до 47,3°C, растения значительную часть вегетационного периода могут подвергаться воздействию как водного, так и гипертермического стрессора. Известно, что во время засухи у растений вначале происходят функциональные нарушения в виде снижения тургесцентности и пожелтения листовой пластинки, а в последующем – опадение значительной части плодов и ассимиляционного аппарата (Kushnirenko, 1962). При более глубоком нарушении водного режима наблюдаются отклонения в процессе метаболизма, что отрицательно сказывается на общей продуктивности растений (Lishhuk, 1990).

Современное промышленное садоводство часто испытывает дефицит поливной воды. Сельскому хозяйству необходимы сорта, сочетающие высокую засухоустойчивость и урожайность, для успешного воз-

делывания в неорошаемых условиях (Lishhuk, 1990). Поэтому усовершенствование селекционного материала, выведение устойчивых к засухе форм и сортов всегда остается актуальным вопросом.

Целью исследования было изучение степени засухоустойчивости гибридных форм персика и отбор устойчивых генотипов для последующего использования в селекции и передачи в госсортиспытание.

Объекты и методы исследования

Объектами исследования служили 39 гибридных форм персика селекции Никитского ботанического сада. Исследования проводились в 2012–2014 гг. на селекционном участке Темису, расположенном в Центре Никитского ботанического сада – Национального научного центра (НБС – ННЦ). Схема посадки деревьев – 5 × 3 м, по 3–6 деревьев каждой формы, на подвое – миндаль.

Формы были распределены по срокам созревания плодов с соответствующим контрольным сортом (табл. 1, 2).

Засухоустойчивость растений определяли по общему содержанию воды в листьях, водному дефициту, способности к восстановлению тургора и водоудерживающей способности по методике Г. Н. Еремеева и А. И. Лищука (Eremeev, Lishhuk, 1974). Статистический анализ экспериментальных данных был проведен по Б. А. Доспехову (Dospikhov, 1973), Г. Н. Зайцеву (Zajtsev, 1984), с использованием программы Microsoft Office Excel.

Результаты исследования

Климат Южного берега Крыма характеризуется как засушливый и жаркий. В период вегетации осадки распределяются неравномерно, а большая их часть выпадает в осенне–зимний период. По данным агрометеостанции «Никитский сад», за годы исследования количество осадков в вегетационный период (апрель – сентябрь) распределилось следующим образом: 157,7 мм в 2012 г., 272,4 мм в 2013 г. и 185 мм в 2014 г. при норме 226 мм. Отмечали также неравномерное выпадение осадков по месяцам. Так в июне 2012 г. сумма осадков

была 4,3 мм, в сентябре 2012 г. – 3,0 мм, в мае 2013 г. – 4,6 мм, в августе 2014 г. – 12 мм.

Среднемесячные температуры за период исследования были 18,5–26,4°C, максимальная температура зафиксирована в июле 2012 г. – 37,8°C, в августе 2012 г. – 34,6°C, в августе 2013 г. – 34,1°C. Средняя температура за все годы исследования на 2–4°C выше нормы.

Влажность воздуха колебалась от 50 до 75%. Минимальные значения зафиксированы в июне 2013 г. – 24%, в августе 2013 г. – 24%, в августе 2014 г. – 25%. На Южном берегу Крыма в летний период регулярно наблюдаются суховеи, которые приводят к значительным снижениям запасов влаги в почве.

Общее содержание воды. За период исследования в листьях всех гибридных форм оно составило 50,3–59,0% (см. табл. 1). Повышенным содержанием воды отмечены четыре формы среднего срока созревания: Спартак × (I_{1 26-76}) 85-227 – 59,0%, Цзы-ян-шуй-ми-тао × Коллинс III 1/10 – 58,5%, Ветеран × Редхейвен 81-136 – 57,8%, № 128 – 57,6%, Спартак × (I_{1 26-76}) 85-229 – 57,0%, у контрольного сорта ‘Красная Девица’ – 52,6%. Меньше всего влаги содержали листья одной формы среднего срока созревания Подарок Крыма св. оп. × Товарищ 85-104 – 50,3% и трех форм раннего срока созревания Ветеран × Фаворита Мореттини 80-686 – 51,4%, Златогор × Успар-1 80-367 – 51,2%, № 259 – 51,8%.

Водный дефицит. Известно, что у растения, находящегося под длительным воздействием водного дефицита, снижаются интенсивность ростовых процессов, фотосинтез и распределение ассимилянтов, падает продуктивность. При изучении исследуемых форм персика водный дефицит в листьях колебался в пределах от 11,2 до 21,3% (см. табл. 1). Низкие показатели дефицита воды отмечены у четырех форм раннего срока созревания: Ветеран × Фаворита Мореттини 80-347 – 12,6%, Златогор × Успар-1 80-367 – 13,3%, Золотой Юбилей самооп. 65-105 – 13,7%, Цзы-ян-шуй-ми-тао × Коллинс III 1/3 – 13,2% (у контрольного сорта ‘Пушистый Ранний’ – 18,5%); три формы среднего срока созревания: Ветеран × Кардинал 81-861 – 12,8%,

Спартак × (I_{1 26-76}) 85-227 – 11,2%, Цзы-ян-шуй-ми-тао × Коллинс III 2/5 – 13,9% (у контрольного сорта ‘Красная Девица’ – 14,8%); две формы позднего срока созревания: Товарищ сам. 81-568 – 13,9%, Товарищ × (I_{1 26-76}) 85-197 – 13,7% (у контрольного сорта ‘Крымская Осень’ – 20,2%).

Водоудерживающая способность растительных тканей является одним из факторов, определяющих стойкость к обезвоживанию, о котором судят по потере воды в листьях при подсушивании их в течение 24 часов. Как известно, к засухоустойчивым относят растения, способные в процессе онтогенеза адаптироваться к действию обезвоживания и осуществлять нормальный рост и развитие. Установлено, что листья более устойчивых к засухе растений отдают в процессе завядания меньше воды, чем листья менее устойчивых.

В наших опытах в результате исследования водоудерживающей способности гибридных форм персика у одного образца раннего срока созревания (Ветеран × Сочный 81-194) была отмечена медленная отдача воды листьями в процессе завядания: через 4 часа потери влаги – 6,4%, через 8 – 13,3%, через 12 – 18,2% (табл. 2). Такие же особенности отмечены у еще двух форм среднего срока созревания: Ветеран × Кардинал 81-861 (через 4 ч потери влаги – 8,9%, через 8 ч – 16,9%, через 12 ч – 20,7%), Спартак × (I_{1 26-76}) 85-227 (через 4 ч потери влаги – 8,6%, через 8 ч – 13,3%, через 12 ч – 16,1%). Минимальные потери влаги в процессе завядания за 24 ч отмечены у четырех форм персика раннего срока созревания: Ветеран × Фаворита Мореттини 80-686 – 31,55%, Ветеран × Фаворита Мореттини 80-347 – 29,8%, Ветеран × Сочный 81-194 – 31,03%, Лауреат × Златогор 73-3 – 30,0% (у контрольного сорта ‘Пушистый Ранний’ – 34,2%); три формы среднего срока созревания: Ветеран × Кардинал 81-861 – 31,5%, Спартак × (I_{1 26-76}) 85-229 – 26,4%, Спартак × (I_{1 26-76}) 85-227 – 30,9% (у контрольного сорта ‘Красная Девица’ – 31,1%) и одна форма позднего срока созревания Товарищ × (I_{1 26-76}) 85-197 – 31,0% (у контрольного сорта ‘Крымская Осень’ – 35,0%).

Таблица 1. Содержание воды и водный дефицит в листьях гибридных форм персика селекции Никитского ботанического сада (НБС – НИЦ, 2012–2014 гг.)

Table 1. Water content and water deficit in the leaves of hybrid peach forms bred in the period of 2012–2014 at Nikitsky Botanical Gardens

Сорт, форма Cultivar, form	Содержание воды в листьях, % на сырой вес Water content in leaves, % of the fresh weight	Дефицит воды в листьях, % Water deficit in leaves, %
Ранний срок созревания Early-ripening		
<i>Пушистый Ранний</i> (контроль)	55,2±1,6	18,5±2,4
Ветеран × Фаворита Мореттини 80-686	51,4±2,2	19,5±7,8
Ветеран × Фаворита Мореттини 80-347	52,3±2,0	12,6±2,5
Ветеран × Сочный 81-194	56,0±2,8	17,9±5,7
Златогор × Успар-1 80-367	51,2±3,7	13,3±3,3
Золотой Юбилей сам. 65-105	55,0±0,4	13,7±2,4
Лауреат × Златогор 73-3	52,5±4,5	14,7±1,6
Мирянин × Невеста 83-936	56,7±1,6	15,7±1,9
Цзы-ян-шуй-ми-тао × Коллинс III 1/3	55,6±0,7	13,2±1,6
№ 128	57,6±3,1	21,3±4,9
№ 259	51,8±2,4	19,6±4,5
Средний срок созревания Mid-ripening		
<i>Красная Девица</i> (контроль)	52,6±3,3	14,8±2,5
Ветеран × Кардинал 81-861	54,5±3,6	12,8±2,3
Ветеран × Редхейвен 81-136	57,8±0,9	15,7±2,8
Ветеран самооп.	55,8±0,5	15,3±1,2
Подарок Крыма св. оп. × Товарищ 85-104	50,3±6,0	16,9±1,7
Спартак × (I _{1 26-76}) 85-227	59,0±1,5	11,2±0,7
Спартак × (I _{1 26-76}) 85-229	57,0±0,2	17,8±6,8
Цзы-ян-шуй-ми-тао × Коллинс III 1/10	58,5±2,0	18,6±6,6
Цзы-ян-шуй-ми-тао × Коллинс III 2/5	56,6±2,3	13,9±1,7
Поздний срок созревания Late-ripening		
<i>Крымская осень</i> (контроль)	54,4±1,9	20,2±4,0
Товарищ самооп. 81-568	54,6±1,7	13,9±2,8
Товарищ × (I _{1 26-76}) 85-197	55,2±1,6	13,7±1,4
Эльберта × Ферганский 49-2682	56,1±1,1	15,5±1,5

Таблица 2. Вододерживающая способность и восстановление тургора листьев гибридных форм персика селекции Никитского ботанического сада (НБС – НИЦ, 2012–2014 гг.)

Table 2. Water-holding capacity and turgor regeneration in the leaves of hybrid peach forms bred in the period of 2012–2014 at Nikitsky Botanical Gardens

Сорт, форма Cultivar, form	Потеря воды в процессе завядания, через промежутки времени, % Water loss over the course of wilting at intervals, %				Восстановление тургора после 24 часов завя- дания, % Turgor regenera- tion after 24 hours of wilting, %	Устойчивость к засухе, балл Resistance to drought, eval- uation score
	4 ч 4 hrs.	8 ч 8 hrs.	12 ч 12 hrs.	24 ч 24 hrs.		
Ранний срок созревания Early-ripening						
<i>Пушистый Ран- ний</i> (контроль)	10,9±4,5	17,3±4,4	21,6±6,1	34,2±6,4	70,4±2,1	7
Ветеран × Фаво- рита Мореттини 80-686	11,7±4,5	18,3±8,1	21,5±11,0	31,5±11,1	68,7±4,4	7
Ветеран × Фаво- рита Мореттини 80-347	11,1±3,6	15,8±5,3	20,1±7,6	29,8±9,5	70,8±5,2	7
Ветеран × Соч- ный 81-194	6,4±0,8	13,3±3,5	18,2±7,7	31,0±11,9	72,3±0,2	7
Златогор × Успар- 1 80-367	13,0±6,2	19,2±7,1	22,5±9,2	33,3±9,61	85,2±8,8*	9
Золотой Юбилей самооп. 65-105	13,2±5,3	19,0±6,0	22,8±7,4	37,8±3,74	77,7±2,5	8
Лауреат × Злато- гор 73-3	11,2±4,9	16,2±4,7	20,3±5,6	30,0±5,8	86,2±3,3*	9
Мирянин × Неве- ста 83-936	13,8±4,9	18,4±5,9	21,7±8,0	32,2±7,8	83,2±7,3*	8
Цзы-ян-шуй-ми- тао × Коллинс III 1/3	15,2±8,5	21,0±9,7	24,0±11,5	34,2±11,5	77,5±5,0	8
№ 128	16,0±4,6	23,2±5,1	27,5±6,7	39,8±5,9	71,7±8,2	7
№ 259	13,8±6,8	21,2±8,3	24,9±10,8	36,8±8,5	68,7±4,5	7
НСР ₀₅	–	–	–	–	10,3	–
Средний срок созревания Mid-ripening						
<i>Красная Девуца</i> (контроль)	13,1±10,8	18,2±11,6	20,9±13,1	31,1±14,7	66,1±8,6	7
Ветеран × Карди- нал 81-861	8,9±2,3	16,9±5,8	20,7±7,5	31,5±9,1	78,3±5,7	8
Ветеран × Ред- хейвен 81-136	15,9±11,5	22,7±14,9	26,8±16,1	37,4±8,6	81,7±16,3*	8

Продолжение таблицы 2

Ветеран самооп.	16,1±9,9	20,8±11,0	24,5±13,6	34,9±13,3	79,2±3,8	8
Подарок Крыма св. оп. × Товарищ 85-104	12,7±6,7	19,7±8,5	24,6±10,3	37,6±10,3	78,3±6,3	8
Спартак × (I ₁ 26-76) 85-227	8,6±5,2	13,3±6,1	16,1±7,6	26,4±7,2	65,0±3,5	7
Спартак × (I ₁ 26-76) 85-29	10,4±6,8	15,4±9,3	19,5±11,9	30,9±13,8	73,7±1,7	7
Цзы-ян-шуй-ми-тао × Коллинс III 1/10	15,5±8,9	22,2±11,2	26,7±13,2	38,8±12,8	79,4±6,0	8
Цзы-ян-шуй-ми-тао × Коллинс III 2/5	14,3±7,5	20,8±8,7	25,3±11,1	39,8±9,8	63,5±4,92	6
НСР ₀₅	–	–	–	–	14,4	–

Поздний срок созревания
Late-ripening

Крымская Осень (контроль)	12,9±6,5	19,0±8,2	23,0±10,3	35,0±12,3	74,0±12,2	7
Товарищ самооп. 81-568	12,8±5,5	19,3±6,2	23,8±8,1	33,6±7,3	75,0±5,0	8
Товарищ × (I ₁ 26-76) 85-197	12,9±4,3	17,1±7,8	21,1±9,9	31,0±11,2	70,8±2,9	7
Эльберта × Ферганский 49-2682	13,5±7,6	20,1±8,9	24,4±11,4	36,0±10,6	69,2±3,8	7
НСР ₀₅	–	–	–	–	F _ф < F _т	–

*Существенные различия с контролем при P = 0,95

Способность к восстановлению тургора. После 24 часов завядания листья гибридных форм персика помещали для восстановления во влажные камеры. С высоким процентом восстанавливающей способности тургора листовой поверхности отметили три формы раннего срока созревания: Златогор × Успар-1 80-367 – 85,2%, Лауреат × Златогор 73-3 – 86,2%, Мирянин × Невеста 83-936 – 83,2% (Пушистый Ранний – 70,4%); пять форм среднего срока созревания: Ветеран × Кардинал 81-861 – 78,3%, Ветеран × Редхейвен 81-136 – 81,7%, Ветеран самооп. – 79,2%, Подарок Крыма св. оп. × Товарищ 85-104 – 78,3%, Цзы-ян-шуй-ми-тао × Коллинс III 1/10 – 79,4% ('Красная Девушка' – 66,1%). Существенные отличия от контроля при уровне значимости 0,95 наблюдали у трех форм раннего срока созревания: Златогор × Успар-1 80-367, Лауреат × Златогор 73-3, Мирянин × Невеста 83-936 и одной формы среднего срока – Ветеран × Редхей-

вен 81-136. По результатам изучения параметров водного режима выделены формы с засухоустойчивостью 7–9 баллов: 10 форм раннего срока созревания, 7 форм среднего срока созревания и 3 формы позднего срока созревания.

Выводы

В итоге проведенных исследований выделены ценные для селекционного и практического использования гибридные формы с высокой степенью засухоустойчивости: раннего срока созревания – Златогор × Успар-1 80-367, Золотой Юбилей самооп. 65-105, Лауреат × Златогор 73-3, Мирянин × Невеста 83-936, Цзы-ян-шуй-ми-тао × Коллинс III 1/3, среднего срока созревания – Ветеран × Кардинал 81-861, Ветеран × Редхейвен 81-136, Ветеран самооп., Подарок Крыма св. оп. × Товарищ 85-104, позднего срока созревания – Товарищ самооп. 81-568.

References/Литература

1. Vitkovskij V. L. Fruit Plants of the World (Plodovye rasteniya mira). SPb.: Izdatel'stvo «Lan», 2003, pp. 139–160 [in Russian] (*Витковский В. Л.* Плодовые растения мира. СПб: Издательство «Лань», 2003. С. 139–160).
2. Dospikhov B. A. Field Test Technique (Metodika polevogo opy`ta) Moscow: Kolos, 1973, 332 p. [in Russian] (*Доспихов Б. А.* Методика полевого опыта. М.: Колос, 1973. 332 с.).
3. Eremeev G. N., Lishhuk A. I. Procedural Guidelines for Selecting Drought-resistant Cultivars and Stocks of Fruit Plants (Metodicheskie ukazaniya po otboru zasukhoustoichivy`kh sortov i podvovov plodovy`kh rastenij). Yalta, 1974. 18 p. [in Russian] (*Еремеев Г. Н., Лищук А. И.* Методические указания по отбору засухоустойчивых сортов и подвоев плодовых растений. Ялта, 1974. 18 с.).
4. Zajtsev G. N. Mathematical Statistics in Experimental Botany (Matemeticheskaya statistika v e`ksperimental'noj botanike). Moscow: Nauka, 1984, 424 p. [in Russian] (*Зайцев Г. Н.* Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1984. 424 с.).
5. Kushnirenko M. D. Water Regime and Drought Tolerance of Fruit Plants (Vodny`j reim i zasukhoustoichivost` plodovy`kh rastenij). Kishinev: Shtiintsa, 1962, 48 p. [in Russian] (*Кушниренко М. Д.* Водный режим и засухоустойчивость плодовых растений. Кишинев: Штиинца, 1962. 48 с.).
6. Lishhuk A. I. Ecological and Physiological Specifics of Fruit Plants Moscow, 1990, 192 p. // Dep. VINITI, 1990, no. 38–14/890 [in Russian] (*Лищук А. И.* Эколого-физиологические особенности плодовых культур. М., 1990. 192 с. // Деп. ВИНТИ, 1990. № 38–14/890).
7. Shajtan I. M., Chuprina L. M., Anpilogova V. A. Biological Specifics and Culturing of Peach, Apricot, Cherry-plum. Kiev: Nauk. Dumka, 1989, 253 p. [in Russian] (*Шайтан И. М., Чуприна Л. М., Анпилогова В. А.* Биологические особенности и выращивание персика, абрикоса, алычи. Киев: Наук. Думка, 1989. 253 с.).

КОЛЛЕКЦИИ МИРОВЫХ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ПРИОРИТЕТНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ СЕЛЕКЦИИ

DOI: 10.30901/2227-8834-2016-2-63-72

УДК 634.25: 632.111.5/6
(477.75)

МОРОЗОСТОЙКОСТЬ НОВЫХ ФОРМ ПЕРСИКА В КОЛЛЕКЦИИ НИКИТСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА

Е. И. Бунчук

Никитский ботанический сад,
298648,
Россия,
Республика Крым, г. Ялта,
п.г.т. Никита,
e-mail: fruit_culture@mail.ru

Ключевые слова:

сортимент, персик, форма,
сорт, селекция, морозостой-
кость, генеративная почка.

Актуальность: Персик обыкновенный – *Prunus persica* (L.) Batsch (= *Persica vulgaris* Mill.) – косточковая плодовая культура, которая широко распространена на юге России благодаря своей пластичности. Из плодовых пород персик является одной из самых слабовзимостойких. Персик в районах промышленного возделывания часто повреждается морозами. Генеративные почки особенно чувствительны к неблагоприятным зимне-весенним условиям, когда морозы сменяются продолжительными потеплениями и наоборот. Поэтому в селекции ведется отбор и выведение сортов, отличающихся более поздним цветением и более продолжительным периодом покоя. **Объект.** Новые формы персика селекции Никитского ботанического сада с целью отбора наиболее морозоустойчивых генотипов для дальнейшего их использования в селекционной работе. **Материалы и методы.** Изучены 32 образца персика – 11 сортов и 21 форма. Сорта персика обыкновенного – ‘Рындинский’, ‘Малиновый’, ‘Ялтинский Ранний’ и другие, гибриды персика с дикими китайскими видами персика *Prunus davidiana* (Carr.) N.E.Br. – Давида Белоцветковый, Давида 13-8-3-2, *Prunus mira* Koehne – Персимира 295-86, Персимира 99-87. Также формы персика краснолистного – Краснолиственный 18-03, Краснолиственный 432-86 и другие, персика красномясого – Красномясый 6-6, Красномясый № 18. Исследования проводили на протяжении зимне-весеннего периода (с января по март) 2012 и 2013 гг. на базе селекционного фонда Никитского ботанического сада. При определении степени морозостойкости использовали методику И. Н. Рябова, программу и методику сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. **Результаты и обсуждение.** В январе 2012 г. большинство изучаемых форм и сорт ‘Крымский Фейерверк’ проходили стадию развития «тетрады микроспор». В январе 2013 г. сорта находились на стадии развития «спорогенная ткань». Наименьшее повреждение генеративных почек отмечено у форм Персимира 9-87 (6,2%), Персимира 295-86 (4,3%). Наибольшее у персика мира – 82,9%. При повторном промораживании в марте 2012 г. большинство сортов и форм имели фазу развития «зрелые пыльцевые зерна». Минимальные повреждения были отмечены у формы 13-93 (0,6 %) и сорта ‘Снегурочка’ (0,8 %). Максимальная гибель цветочных почек отмечена у гибридных форм: Давида Белоцветковый (48,2%) и Давида 13-8-3-2 (58,1%). Среди изученных селекционных форм и сортов выделены: Персимира 99-87, Персимира 295-86, ‘Спутник 1’, ‘Снегурочка’, 13-93, 18-93, которые характеризуются наименьшей степенью повреждения генеративных почек при действии отрицательных температур. **Выводы.** Наименьшей степенью повреждения характеризуются формы Персимира 99-87, Персимира 295-86, 13-93, 18-93 и сортов ‘Спутник 1’, ‘Снегурочка’. Они являются ценным исходным материалом для селекции на повышенную морозостойкость.

COLLECTIONS OF THE WORLD'S CROP GENETIC RESOURCES FOR THE DEVELOPMENT OF PRIORITY PLANT BREEDING TRENDS

DOI: 10.30901/2227-8834-2016-2-63-72

FROST RESISTANCE OF NEW PEACH FORMS IN THE COLLECTION OF NIKITSKY BOTANICAL GARDENS

E. I. Bunchuk

Nikitsky Botanical Gardens,
p.g.t. Nikita, g. Yalta,
Republic of Crimea,
298648 Russia,
e-mail: fruit_culture@mail.ru

Key words:

assortment, peach, form, variety, breeding, frost, generative buds.

Background. Common peach – *Prunus persica* (L.) Batsch (= *Persica vulgaris* Mill.) – is a stone fruit crop widespread in the south of Russia due to its plasticity. Among fruit trees, peach is one of those with the weakest winter hardiness. In the areas of commercial cultivation peach-tree is often damaged by frost. Reproductive buds are particularly sensitive to the adverse conditions of winter and spring when frosts are replaced by prolonged warming and vice versa. Therefore, breeders select and develop varieties with later flowering and longer periods of dormancy. **Objective.** To obtain new forms of peach from Nikitsky Botanical Gardens with the aim of selecting the most frost-resistant genotypes for their further use in breeding. **Materials and methods.** 32 peach accessions were studied – 11 varieties and 21 forms. The varieties of *P. persica* were ‘Ryndinsky’, ‘Malinovy’, ‘Yaltinsky Ranny’, etc., plus peach hybrids with wild species and *P. davidiana* (Carr.) N.E.Br. – David Belotsvetkovy, David 13-8-3-2, *P. mira* Koehne – peach Persimira 295-86, and Persimira 99-87. Besides, among the forms of red-leaved peach were Krasnolistny 18-03, Krasnolistny 432-86 and others, and of red-flesh peach Krasnomyasy 6-6, and Krasnomyasy № 18. Research was conducted during the winter–spring periods (January to March) in 2012 and 2013 on the base of the breeding stock of Nikitsky Botanical Gardens. When determining the degree of frost tolerance the technique devised by I. Ryabov was used as well as the program and methodology for cultivar investigation of fruit, berry and nut crops. **Results and conclusions.** In January 2012, the majority of the studied forms and var. ‘Krymsky Feiyerverk’ were passed the stage of “misospore tetrad” development. In January 2013, the varieties evolved into the development stage of “sporogenous fabric”. The least damage to the buds was observed in generative forms Persimira 99-87 (6.2%) and Persimira 295-86 (4.3%). The greatest damage was done to the wild peach (82.9%). With repeated freezing in March 2012, most of the varieties and forms reached the phase of “mature pollen grains”. Minimal damage was observed in the form 13-93 (0.6%) and var. ‘Snegurochka’ (0.8%). Maximum deaths of flower buds was observed in the peach David Belotsvetkovy (48.2%) and David 13-8-3-2 (58.1%). Among the studied breeding forms and varieties, Persimira 99-87, Persimira 295-86, ‘Sputnik 1’, ‘Snegurochka’, 13-93 and 18-93 were identified for the lowest level of generative buds damaged by the effect of negative temperatures. The smallest degree of damage characterized the forms Persimira 99-87, Persimira 295-86, 13-93, 18-93, and varieties ‘Sputnik 1’ and ‘Snegurochka’. They are valuable source materials in breeding for increased frost resistance.

Введение

Персик обыкновенный – *Prunus persica* (L.) Batsch (= *Persica vulgaris* Mill.) – косточковая плодовая культура, которая широко распространена на юге России благодаря своей пластичности. Промышленной территорией возделывания принято считать зону умеренного климата между 45° с. ш. и 30° ю. ш. В реестре зарегистрировано около 50 сортов отечественной селекции. Одним из селекционных центров плодовых культур является Никитский ботанический сад. Благодаря многовековой работе сотрудников сада создан обширный сортимент, для выращивания в степной и лесостепной зоне, разных сроков созревания – с середины июля и до середины сентября. Но имеющийся сортимент не в полной мере удовлетворяет потребности садоводов, фермерских хозяйств, фруктовых компаний. Перед селекционером ставятся новые цели и задачи, связанные с ростом потребностей рынка посадочного материала и высокой конкуренцией с иностранными сортами. Ввозимый иностранный материал из Италии, Франции имеет более транспортабельные плоды, но не достаточную устойчивость к распространенным грибным заболеваниям и морозостойкость. Морозостойкость – свойство организма выдерживать понижения температуры до отрицательных значений и противостоять им благодаря генетическим и иммунным механизмам. Из плодовых пород персик является одной из самых слабоморозостойких. Персик в районах промышленного возделывания часто повреждается морозами. Особенно чувствительны к неблагоприятным зимне-весенним условиям генеративные почки, когда морозы сменяются продолжительными потеплениями и наоборот. Поэтому в селекции ведется отбор и выведение сортов, отличающихся более поздним цветением и более продолжительным периодом покоя. Успешное решение поставленных задач возможно на основе глубокого знания биологии генеративных почек, ритма их развития в определенных экологических

условиях (Vazhov, 1976). Н. Г. Жучков проводит границу культуры персика по изотерме температурных минимумов воздуха –24...–26°C (Zhuchkov, 1954). В этих же пределах оценивает зимостойкость сортов персика М. А. Соловьева (Solov`eva, 1967; 1982).

Более низкие температуры повреждают не только генеративные почки, но являются губительными и для вегетативных частей растения. Из вегетативных органов наиболее чувствительны листовые почки и верхняя часть однолетних побегов. Устойчивость побегов изменяется в зависимости от сезонного хода температуры воздуха. К весне повреждающее действие низких температур проявляется сильнее. По данным С. И. Елманова (Elmanov et al., 1964), З. П. Ахматовой (Akhmatova, 1984) и Т. С. Елмановой (Elmanova et al., 2010), в результате промораживания однолетних побегов различных сортов персика из Степной и Предгорной зон Крыма в декабре при –17°C отмечено значительное повреждение луба – 2/3 длины побега. В январе при тех же температурах повреждения были слабее. Морозостойкость различных тканей генеративных почек персика неодинакова. Зимой наиболее чувствительны к морозу ткани гинецея, а подмерзание тычинок, почечных чешуй и сосудисто-проводящего пучка почек отмечается при более низких температурах (Akhmatova, 1984). В последнее время для зимнего периода Крыма характерны значительные перепады температуры. Неблагоприятным условием перезимовки являются резкие снижения температур воздуха после оттепелей, которые вызывают различного характера повреждения генеративных почек. Поэтому важными свойствами при оценке сортов являются устойчивость к резким колебаниям температуры после зимних оттепелей и к возвратным похолоданиям в весенний период. Поскольку создаваемый сортимент персика должен полностью удовлетворять требованиям противостоять экстремальным климатическим условиям, то для выделения наиболее морозоустойчивых

форм используют искусственное промораживание с последующей оценкой степени подмерзания генеративных почек. Главную роль в реализации потенциальной зимостойкости сортов играют такие ее компоненты, как продолжительность периода зимнего покоя и медленное начало ростовых процессов после его завершения. Это позволяет органам растений, особенно генеративным, дольше сохранять высокую морозостойкость и даже повышать ее во время возвратных похолоданий в конце зимы. В южной зоне селекция должна быть направлена на получение сортов с поздним выходом генеративных почек из состояния покоя, медленным весенним развитием, поздним цветением. Цель работы – изучить разнообразие новых форм персика селекции Никитского ботанического сада в Крыму и отобрать наиболее морозоустойчивые генотипы для дальнейшего их использования в селекционной работе.

Материал и методы

Исследования проводили на протяжении зимне-весеннего периода (с января по март) 2012 и 2013 гг. на базе селекционного фонда Никитского ботанического сада (НБС, Республика Крым, Ялта). Изучены 32 образца персика обыкновенного, из них 11 сортов: ‘Марьяновский Консервный’, ‘Спутник 1’, ‘Снегурочка’, ‘Нептун’, ‘Рындинский’, ‘Астронавт’, ‘Ялтинский Ранний’, ‘Желтоплодный Ранний’, ‘Наринджи Поздний’, ‘Малиновый’, ‘Ветола’ и 21 гибридная форма: Давида Белоцветковый, Давида 13-8-3-2, Персимира 295-86, Красномясый 6-6, Красномясый №18 и другие. Контролем служили сорта ‘Крымский Фейерверк’ (регистрационный номер 84079009), ‘Пушистый Ранний’ (регистрационный номер 47079004). Объектом исследований служили сорта персика обыкновенного – *Prunus persica*. По международной классификации принадлежит к двудольным Dicotyledonae, порядок розоцветные Rosales, семейство розаные Rosaceae Juss. и относится к подсемейству сливовые Prunoideae Focke. Сорта персика обыкновенного,

взятые для исследования – ‘Рындинский’, ‘Малиновый’, ‘Ялтинский Ранний’ и другие, гибриды персика обыкновенного с диким китайским видом персика – *Prunus davidiana* (Carr.) N.E.Br. (Давида Белоцветковый), а также Давида 13-8-3-2), гибрид персика обыкновенного с китайским видом – *Prunus mira* Koehne (Персимира 99-87), гибрид персика ферганского – *Punus ferganensis* (Kostina et Rjab.) Y.Y. Yao [= *Persica ferganensis* (Kostina et Rjab.) Koval. et Kostina] – с *Prunus mira*: Персимира 295-86. Также селекционные формы персика краснолистного – *Prunus persica* f. *atropurpurea* Schneid. [= *Persica vulgaris* var. *atropurpurea* (Schneid.) Holub или *Persica vulgaris* subsp. *atropurpurea* (Schneid.) Zajats]: Краснолиственный 18-03, Краснолиственный 432-86 и другие, персика красномясого – (*Persica vulgaris* Mill. subsp. *erythrocarpa* Zajats: Красномясый 6-6, Красномясый № 8. Персик краснолиственный и персик красномясый изучены недостаточно, поскольку они представляют собой довольно молодые формы в эволюционном плане. В. А. Заяц отмечал сложное гибридогенное происхождение персика краснолистного, возникшего в процессе эволюции в результате гибридизации алычи краснолистной Писсарди и персика красномясого, в формировании которого принимала участие слива китайская (Zajats, 2001). При определении степени морозостойкости использовали методику И. Н. Рябова (Ryabov, 1969), Программу и методику сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур, Методические рекомендации по комплексной оценке зимостойкости южных плодовых культур (Lobanov, 1973; Yablonsky et al., 1976; Sedov, 1990). Исследования проводили в два этапа – в январе и марте 2012 и 2013 гг. Зимнее промораживание позволяет определить реальную степень морозостойкости сортов и форм персика. Весеннее промораживание помогает отобрать растения устойчивые к заморозкам. Изучение морозостойкости генеративных почек генотипов персика проводили путем их искусственного промораживания в специальной морозильной камере с контролируемой темпера-

турой (КНТ-1М). Для промораживания среза побегов длиной 20–30 см из расчета, чтобы в каждом варианте было не менее 100 почек на 5–10 побегов. Перед промораживанием устанавливали фазу (стадию) развития генеративных почек, так как чем позже проходит развитие, тем более выносливым является сорт (Elmanov, 1964; Ryabov, 1975). Обработку полученных результатов проводили по методике В. А. Доспехова, Г. Ф. Лакина (Dospheov, 1985; Lakin, 1990), а также с помощью встроенных функций компьютерных программ «Microsoft Excel 2010». Наблюдаемые параметры – поражение морозом, выраженные в процентах, преобразовали в угол-арксинус. Трансформацию величин провели, так как полученные значения были меньше 15 и больше 85. При этом проведенное сравнение является более точным.

Результаты и обсуждение

В январе 2012 г. большинство форм и сорт ‘Крымский Фейерверк’ проходили стадию развития «тетрады микроспор». При раздавливании пыльника видны округлые крупные клетки с толстыми прозрачными оболочками и четырьмя микроспорами. Сорт персика ‘Пушистый Ранний’ характеризовался фазой «образование одноклеточной пыльцы». При раздавливании пыльника видны мелкие одноядерные микроспоры. Лишь персик мира и ‘Спутник 1’ характеризовались стадией «зрелых пыльцевых зерен». При этом в пыльнике видны очень крупные пыльцевые зерна.

Учет поврежденных почек при действии температуры минус 12°C свидетельствует о варьировании степени повреждения от 3,8% до 79,6%. Наименьшее повреждение генеративных почек отмечено у форм Персимира 99-87 (3,8 %), Персимира 295-86 (4,0%), наибольшее – у персика мира – 79,6% (табл. 1).

Таблица 1. Морозостойкость генеративных почек (% погибших почек) сортов и форм персика (Никитский ботанический сад, январь 2012 и 2013 гг.)
Table 1. Frost resistance of generative buds (% of dead buds) in peach varieties and forms (Nikitsky Botanical Gardens, January 2012 and 2013)

№ п/п	Сорт, форма	2012		2013		$x_{\text{ср}} \pm m_x$	V
		-12°C	Угол-арксинус	-17°C	Угол-арксинус		
1.	Крымский Фейерверк (К.)	70,6	57,2	87,4	69,2	63,20±6,00	13,43
2.	Пушистый Ранний (К.)	49,4	44,7	59,9	50,7	47,70±3,00	8,89
3.	Давида Белоцветковый	33,9	35,6	26,8	31,2	33,40±2,20	9,32
4.	Давида 13-8-3-2	17,2	24,5	25,0	30,0	27,25±2,75	14,27
5.	Персимира 295-86	3,8	11,2	6,2	14,4	12,80±1,60	17,68
6.	Персимира 99-87	4,0	11,7	4,3	12,0	11,85±0,15	1,79
7.	Персик мира	79,6	63,2	82,9	65,6	64,40±1,20	2,64
8.	Спутник 1	10,3	18,7	14,8	22,6	20,65±1,95	13,35
9.	Красномясый 6-6	22,5	28,3	31,4	34,1	31,20±2,90	13,14
10.	Красномясый № 18	28,4	31,2	36,4	37,1	34,65±2,45	10,00
11.	Марьяновский Консервный	28,4	32,2	38,6	38,4	35,30±3,10	12,42
12.	Снегурочка	21,4	27,6	25,2	30,1	28,85±1,25	6,13

Продолжение таблицы 1

13.	Нептун	13,8	21,8	15,9	23,5	22,65±0,85	5,31
14.	18-93	10,9	19,3	16,4	29,3	24,30±5,00	29,10
15.	13-93	33,3	35,2	32,5	35,4	35,30±0,10	0,40
16.	14-93	24,2	29,8	27,4	31,6	30,70±0,90	4,15
17.	Рындинский	17,3	24,6	27,6	31,7	28,15±2,35	7,80
18.	Астронавт	43,6	41,3	45,5	42,4	41,85±0,55	1,86
19.	Ялтинский Ранний	19,9	26,5	21,0	27,3	26,90±0,40	2,10
20.	Желтоплодный Ранний	30,1	33,3	34,7	36,1	34,70±1,40	5,71
21.	Наринджи Поздний	26,2	30,8	29,1	32,6	31,70±0,90	4,02
22.	Малиновый	40,8	39,7	49,0	44,4	42,05±2,35	7,90
23.	Ветола	28,2	32,1	35,7	36,7	31,40±2,30	9,46
24.	ПГ 18-1	37,4	37,76	48,4	44,1	40,90±3,20	11,06
25.	ПГ 18-2	26,2	30,8	28,0	32,0	31,40±0,60	2,70
26.	1080-89	48,4	44,1	56,0	48,4	46,25±2,15	6,57
27.	1076-89	62,3	52,1	70,0	56,8	54,45±2,35	6,10
28.	1123-89	60,6	51,1	68,4	55,8	53,45±2,35	6,22
29.	100-00	35,2	36,3	55,0	47,9	42,10±5,80	19,48
30.	Краснолистный 18-03	48,2	44,0	62,5	52,2	48,10±4,10	12,05
31.	Краснолистный 432-86	28,4	32,2	35,0	36,1	34,15±1,95	8,08
32.	Краснолистный 501-86	31,2	34,0	33,0	35,2	34,60±0,60	2,45
33.	Краснолистный 10-1-34	24,4	29,6	26,5	31,0	30,30±0,70	3,27
34.	Краснолистный 7-1-2-37	30,6	33,6	35,5	36,6	35,10±1,50	6,04
НСР ₀₅	7,41						

Примечание для таблиц 1, 2, 3: К – контроль; \bar{x}_{cp} – среднее значение (среднее арифметическое); m_x – стандартная ошибка среднего арифметического; V – коэффициент вариации; НСР₀₅ – наименьшая существенная разница.

Note for tables 1, 2, 3: K – control; \bar{x}_{cp} – average value (the arithmetic mean); m_x – the standard error of the arithmetic mean; V – coefficient of variation; НСР₀₅ – the least significant difference.

В январе 2013 г. большинство сортов находились на стадии развития «спорогенная ткань». При раздавливании пыльника ясно видны группы довольно крупных клеток неправильно-округлой формы, плотно прилегающих друг к другу, с четко различимым ядром и густой зернистой плазмой. Формы ПГ 18-1, ПГ 18-2, 100-00, Давида Белоцветковый, Давида 13-8-3-2, 1076-89, 1080-90, Краснолистный 18-03, Краснолистный 432-86, Краснолистный 10-1-34, Краснолистный 7-1-2-37 имели фазу «микроспороциты». При раздавливании пыльника видны группы округлых, неплотно прилегающих друг к другу клеток с утолщенной оболочкой и прозрачным ядром. Только персик мира, сорт 'Спутник 1' характеризовались фазой «дифференцирующей митоз». При этом в пыльнике видны одноядерные микроспоры, намного меньше клеточных тетрад. Наименьшее повреждение генеративных почек (см. табл. 1) отмечено у форм Персимира 99-87 (6,2%), Персимира 295-86 (4,3%). Наибольшее – у персика мира – 82,9%.

У дикого вида *P. mira* и сорта 'Спутник 1' (*P. persica*) морфогенез генеративных почек протекает очень быстро, но степень морозостойкости кардинально разная.

Таблица 2. Морозостойкость генеративных почек (% погибших почек) сортов и форм персика (Никитский ботанический сад, март 2012 и 2013 гг.)

Table 2. Frost resistance of generative buds (% of dead buds) in peach varieties and forms (Nikitsky Botanical Gardens, March 2012 and 2013)

№ п/п	Сорт, форма	2012		2013		$x_{cp} \pm m_x$	V
		26.03 (-8°C)	Угол-арксинус	12.03 (-5°C)	Угол-арксинус		
1.	Крымский Фейерверк (К.)	3,1	10,1	2,4	8,9	9,50±0,60	8,93
2.	Пушистый Ранний (К.)	16,9	24,3	15,4	23,1	23,70±0,60	3,58
3.	Давида Белоцветковый	48,2	44,0	46,2	42,8	43,40±0,60	1,96
4.	Давида 13-8-3-2	58,1	49,7	60,6	51,1	50,40±0,70	1,96
5.	Персимира 295-86	1,2	6,3	0,9	5,4	5,85±0,45	10,88
6.	Персимира 99-87	1,6	7,3	1,2	6,3	6,80±0,50	10,40
7.	Персик мира	2,0	8,1	1,8	7,7	7,90±0,20	3,58
8.	Спутник 1	1,3	6,6	0,8	5,1	5,85±0,75	18,13
9.	Красномясы́й 6-6	16,1	23,7	16,7	24,1	23,90±0,20	1,18
10.	Красномясы́й № 18	3,6	10,9	4,2	11,8	11,35±0,45	5,61
11.	Марьяновский Консервный	4,8	12,7	5,6	13,7	13,20±0,50	5,36
12.	Снегурочка	0,8	5,1	1,2	6,3	5,70±0,60	14,89
13.	Нептун	4,2	11,8	6,4	14,6	13,20±1,40	15,00
14.	18-93	1,2	6,3	0,9	5,4	5,85±0,45	10,88
15.	13-93	0,6	4,4	0,4	3,6	4,00±0,40	14,14
16.	14-93	6,1	14,3	5,2	13,2	13,75±0,55	5,66
17.	Рындинский	6,1	14,3	7,0	15,3	14,80±0,50	4,78
18.	Астронавт	1,6	7,3	1,2	6,3	6,80±0,50	10,40
19.	Ялтинский Ранний	15,6	23,3	10,3	18,7	21,00±2,30	15,49
20.	Желтоплодный Ранний	16,2	23,7	12,5	20,7	22,20±1,50	9,56
21.	Наринджи Поздний	3,6	10,9	3,0	10,0	10,45±0,45	6,09
22.	Малиновый	16,3	23,8	12,0	20,0	21,90±1,90	12,27
23.	Ветола	18,0	25,1	16,1	23,7	24,40±0,70	4,06
24.	ПГ 18-1	21,2	27,4	22,7	28,4	27,90±0,50	2,53
25.	ПГ 18-2	3,4	10,6	3,9	11,4	11,00±0,40	5,14
26.	1080-89	3,2	10,3	3,0	10,0	10,15±0,15	2,09
27.	1076-89	3,4	12,1	2,8	9,6	10,85±1,25	16,29
28.	1123-89	3,6	10,9	3,3	10,5	10,70±0,20	2,64
29.	100-00	23,2	28,8	20,8	27,1	27,95±0,85	4,30
30.	Краснолиственный 18-03	6,3	14,5	5,6	13,7	14,10±0,40	4,01
31.	Краснолиственный 432-86	6,3	14,5	5,8	13,9	14,20±0,30	2,99
32.	Краснолиственный 501-86	6,1	14,3	5,6	13,7	14,00±0,30	3,03
33.	Краснолиственный 10-1-34	9,6	18	8,9	17,4	17,70±0,30	2,40
34.	Краснолиственный 7-1-2-37	14,4	22,3	11,5	19,8	21,05±1,25	8,40
НСР ₀₅		2,32					

Таблица 3. Общая морозостойкость генеративных почек (% погибших почек) сортов и форм персика (Никитский ботанический сад, 2012 и 2013 гг.)
Table 3. General frost resistance of generative buds (% of dead buds) in peach varieties and forms (Nikitsky Botanical Gardens, 2012 and 2013)

№ п/п	Сорт, форма	2012		2013		$x_{cp} \pm m_x$	V
		27.01 (-12°C)	26.03 (-8°C)	22.01 (-17°C)	12.03 (-5°C)		
1.	Крымский Фейерверк (К.)	57,2	10,1	69,2	8,9	36,35±15,69	86,36
2.	Пушистый Ранний (К.)	44,7	24,3	50,7	23,1	35,70±12,00	39,44
3.	Давида Белоцветковый	35,6	44	31,2	42,8	38,40±3,03	15,80
4.	Давида 130-8-3-2	24,5	49,7	30,0	51,1	38,83±6,78	34,94
5.	Персимира 295-86	11,2	6,3	14,4	5,4	9,33±2,11	45,42
6.	Персимира 99-87	11,7	7,3	12,0	6,3	9,33±1,47	31,60
7.	Персик мира	63,2	8,1	65,6	7,7	36,15±16,31	90,28
8.	Спутник 1	18,7	6,6	22,6	5,1	13,25±4,36	65,76
9.	Красномясый 6-6	28,3	23,7	34,1	24,1	27,55±2,42	17,56
10.	Красномясый № 18	32,2	10,9	37,1	11,8	23,00±6,8	59,15
11.	Марьяновский Консервный	32,2	12,7	38,4	13,7	24,25±6,51	53,67
12.	Снегурочка	27,6	5,1	30,1	6,3	17,28±6,71	77,65
13.	Нептун	21,8	29,1	23,5	29,4	25,95±1,94	14,93
14.	18-93	19,3	6,3	29,3	5,4	15,08±5,71	75,71
15.	13-93	35,2	4,4	35,4	3,6	19,65±9,04	91,98
16.	14-93	29,8	14,3	31,6	13,2	22,23±4,91	44,20
17.	Рындинский	24,6	26,6	31,7	24,3	26,80±1,71	12,77
18.	Астронавт	41,3	7,3	42,4	6,3	24,33±10,1	83,23
19.	Ялтинский Ранний	26,5	23,3	27,3	18,7	23,95±1,95	16,30
20.	Желтоплодный Ранний	33,3	23,7	36,1	20,7	28,45±3,70	26,04
21.	Наринджи Поздний	30,8	10,9	32,6	10,0	21,08±6,15	58,34
22.	Малиновый	39,7	23,8	44,4	20,0	31,98±5,95	37,19
23.	Ветола	32,1	27,3	36,7	23,7	29,95±2,83	18,91
24.	ПГ 18-1	37,7	27,4	44,1	28,4	34,40±3,98	23,13
25.	ПГ 18-2	30,8	21,5	32,0	20,1	26,10±3,08	23,62
26.	1080-89	44,1	10,3	48,4	10,0	28,20±10,46	74,17
27.	1076-89	52,1	12,1	56,8	9,6	32,65±12,63	77,38
28.	1123-89	51,1	10,9	55,8	8,9	31,68±12,61	79,65
29.	100-00	36,3	28,8	47,9	27,1	35,03±4,71	27,03
30.	Краснолистный 18-03	44	14,5	52,2	13,7	31,10±9,96	64,04
31.	Краснолистный 432-86	32,2	23,8	36,1	21,6	28,43±3,43	24,13
32.	Краснолистный 501-86	29,6	18,0	31,0	17,4	24,00±3,65	30,42
33.	Краснолистный 10-1-34	33,6	22,3	36,6	19,8	28,08±4,13	29,45
34.	Краснолистный 7-1-2-37	57,2	10,1	69,2	8,9	36,35±15,69	86,36
НСР ₀₅		20,26					

При повторном промораживании в марте 2012 г. большинство сортов и форм имели фазу развития «зрелые пыльцевые зерна». Фаза «двухклеточная пыльца» была характерна для сортов «Крымский Фейерверк», «Пушистый Ранний»,

‘Рындинский’, ‘Снегурочка’ и форм 100-00, 18-93, 13-93, 14-93, ‘Ветола’. Минимальные повреждения были отмечены у формы 13-93 (0,6%) и сорта ‘Снегурочка’ (0,8%). Максимальная гибель цветочных почек (табл. 2) отмечена у персика Давида Белоцветковый (48,2%), Давида 13-8-3-2 (58,1%). В марте 2013 г. у форм и сортов персика Персимира 295-86, Персимира 99-87, Давида Белоцветковый, Давида 13-8-3-2, 465-04, ‘Астронавт’, ‘Малиновый’, Краснолиственный 18-03, Краснолиственный 432-86, Краснолиственный 10-1-34, Краснолиственный 7-1-2-37 отмечена фаза «зрелых пыльцевых зерен». Фаза «формирование двухклеточной пыльцы» была у ‘Спутника 1’, Красномясого 6-6, Красномясого № 18, ‘Марьяновского Консервного’, ‘Ялтинского Раннего’, ‘Желтоплодного Раннего’ и персика мира, 1123-89, 1080-89, ‘Нептуна’, ‘Наринджи Позднего’, ПГ 18-1, ПГ 18-2. «Дифференцирующий митоз» характерен как для контрольных сортов (‘Крымский Фейерверк’, ‘Пушистый Ранний’), так и ‘Рындинского’, 100-00, 18-93, 13-93, 14-93, ‘Ветолы’, ‘Снегурочки’. Степень повреждения варьировала от 0,4% у формы 13-93 до 60,6% у персика Давида 13-8-3-2 (табл. 2).

Среди изученных селекционных форм и сортов выделены: Персимира 99-87, Персимира 295-86, ‘Спутник 1’, ‘Снегурочка’, 13-93, 18-93, которые характеризуются наименьшей степенью повреждения генеративных почек при действии отрицательных температур. У них отмечена достовер-

ная разница с контрольными сортами ‘Пушистый Ранний’ и ‘Крымский Фейерверк’ (табл. 3). Слабое повреждение (до 25%) имеют формы Персимира 99-87, Персимира 295-86, 18-93 и сорта ‘Снегурочка’, ‘Спутник 1’.

Исследования, проведенные ранее, свидетельствуют, что даже при повреждении генеративных почек персика до 80% можно получить хороший урожай при условии обильной закладки генеративных почек и правильной обрезки весной (Solov`yeva, 1967, Elmanova et al., 2010).

Выводы

Промораживание черенков форм и сортов персика свидетельствует о том, что морозостойкость генеративных почек разная.

Слабой степенью повреждения характеризуются формы Персимира 99-87, Персимира 295-86, 18-93 и сорта ‘Спутник 1’, ‘Снегурочка’.

Перечисленные генотипы персика с наименьшей степенью повреждения генеративных почек морозом являются ценным исходным материалом для селекции на повышенную морозостойкость.

Работа выполнена под руководством доктора биологических наук, главного научного сотрудника Никитского ботанического сада Евгения Петровича Шоферистова.

References/Литература

1. Akhmatova Z. P. The definition of potential frost peach (Opredelenie potenciala morozostojkosti persika) // Bull. Nikitsky botan. garden, Yalta, 1984, iss. 51, pp. 6–40 [in Russian] (Ахматова З. П. Определение потенциала морозостойкости персика // Бюлл. Никит. ботан. сада. Ялта, 1984. Вып. 51. С. 36–40).
2. Vazhov V. I. Assessment of the severity of the winter in Crimea in connection with the overwintering fruit crops (Ozenka surovosti zimy v Krymu v svyazi s perezimovkoj plodovykh kul`tur) // Bull. Nikitsky botan. garden, 1976, iss. 1 (29), pp. 38–42 [in Russian] (Важов В. И. Оценка суковости зимы в Крыму в связи с перезимовкой плодовых культур // Бюлл. Никит. ботан. сада. 1976. Вып. 1 (29). С. 38–42).
3. Dosphehov B. A. Methods of field experience (with the basics of processing the results of research). Moscow: Agropromizdat, 1985, 351 p. [in Russian] (Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.).
4. Elmanov S. I., Yablonsky E. A. et al. Zimovynoslivost generative organs of peach, apricot and almonds due to the nature of their development // Coll. scientific. Tr. Gos. Nikitsky botan. garden. Moscow: Kolos, 1964, vol. 37, pp. 237–255 [in Russian] (Елманов С. И., Яблонский Е. А. и др. Зимовыносливость генеративных органов персика, абрикоса и миндаля в связи с особенностями их развития // Сб. науч. тр. Гос. Никит. ботан. сада. М.: Колос, 1964. Т. 37. С. 237–255).

5. *Elmanova T. S., Opanasenko N. E.* Ecological and physiological features of peach. Kiev: Agrarian Sciences, 2010, 150 p. [in Russian] (*Елманова Т. С., Опанасенко Н. Е.* Эколого-физиологические особенности персика. К.: Аграрна наука, 2010. 150 с.).
6. *Zajats V. A.* Biological and economic properties and prospects of peach production in Ukrainian Carpathians zone // Author. thesis. ... Doctor. agricult. science. Kiev, 2001, 40 p. [in Ukrainian] (*Зацяць В. А.* Біологічні і господарські властивості та перспективи вирощування персика в зоні Українських Карпат: Автореф. дис. ... докт. сільськогос. наук. К., 2001. 40 с.).
7. *Zhuchkov N. G.* Private fruit. Moscow: Selkhozgiz, 1954, 439 p. [in Russian] (*Жучков Н. Г.* Частное плодоводство. М.: Сельхозгиз, 1954. 439 с.).
8. *Lakin G. F.* Biometrics / Proc. Guide for biol. spec. university, Revised. and add. Moscow: Vysshya shkola, 1990, 352 p. [in Russian] (*Лаккин Г. Ф.* Биометрия / Учеб. пособие для биол. спец. вузов, перераб. и доп. М.: Высш. шк., 1990. 352 с.).
9. *Lobanov G. A.* Program and methodology for cultivar investigation of cultivar fruit, berry and nut crops. Michurinsk, 1973, pp. 399–423. [in Russian] (*Лобанов Г. А.* Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Мичуринск, 1973. С. 399–423).
10. *Sedov E. N., Ogoltsova T. P.* Program and methodology for cultivar investigation of fruit, berry and nut crops. Oryol: VNIISPK, 1999, 608 p. [in Russian] (*Седов Е. Н., Огольцова Т. П.* Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел: ВНИИСПК, 1999. 608 с.).
11. *Ryabov I. N.* Cultivar investigation of stone stone fruit crops in the south of the USSR. Moscow: Kolos, 1969. 480 p. [in Russian] (*Рябов И. Н.* Сортоизучение косточковых плодовых культур на юге СССР. М.: Колос, 1969. 480 с.).
12. *Ryabov I. N.* Biology of flowering and inheritance of the main features of the peach fruits and plants // Tr. St. Nikitsky botan. garden. 1975, vol. 67, p. 146 [in Russian] (*Рябов И. Н.* Биология цветения и наследование основных признаков плодов и растений персика // Тр. Гос. Никит. ботан. сада. 1975. Т. 67. С. 146).
13. *Ryadnova I. M., Sokolova S. A.* The best varieties of peach production // Horticulture, viticulture and winemaking in Moldova. 1961, no. 4, pp. 17–20 [in Russian] (*Ряднова И. М., Соколова С. А.* Лучшие сорта персика в производство // Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии. 1961. № 4. С. 17–20).
14. *Solovieva M. A.* Winter hardiness of fruit crops at different stages of growth. Moscow: Kolos, 1967, 239 p. [in Russian] (*Соловьева М. А.* Зимостойкость плодовых культур при разных сроках выращивания. М.: Колос, 1967. 239 с.).
15. *Solovieva M. A.* Biological bases hardiness of fruit, berries and restoration due to frost damage. Michurinsk: VNIIS, 1982, pp. 3–8 [in Russian] (*Соловьева М. А.* Биологические основы зимостойкости плодовых, ягодных культур и их восстановление в связи с повреждениями морозами. Мичуринск: ВНИИС, 1982. С. 3–8).
16. *Yablonsky E. A., Elmanova T. S.* et al. Guidelines for a comprehensive assessment of winter hardiness of southern fruit crops. Yalta, 1976, 22 p. [in Russian] (*Яблонский Е. А., Елманова Т. С.* и др. Методические рекомендации по комплексной оценке зимостойкости южных плодовых культур. Ялта, 1976. 22 с.).

DOI: 10.30901/2227-8834-2016-2-73-81

УДК 633.16:631.524

ПАРАТИПИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПЕРИОДА ВСХОДЫ–КОЛОШЕНИЕ ЯЧМЕНЕЙ ДАГЕСТАНА

**И. А. Звейнек¹,
Р. А. Абдуллаев¹,
Б. А. Баташева²,
Е. Е. Радченко¹**

¹ Федеральный
исследовательский центр
Всероссийский институт
генетических ресурсов
растений имени
Н. И. Вавилова,
190000 Санкт-Петербург,
ул. Б. Морская д. 42, 44,
Россия,
e-mail: izv-spb1@mail.ru

² Филиал Дагестанская
опытная станция ВИР,
368612,
Республика Дагестан,
Дербентский район,
с. Вавилово
e-mail: kostek-kum@rambler.ru

Ключевые слова:

*ячмень, период всходы-
колошение, условия среды,
паратипическая изменчи-
вость.*

Актуальность. В течение трех лет изучали наследственное разнообразие дагестанских ячменей (преимущественно местных форм) по скорости развития в южной плоскостной зоне Дагестана (филиал Дагестанская опытная станция ВИР – ДОС ВИР, г. Дербент) и на северо-западе страны (научно-производственная база «Павловские и Пушкинские лаборатории ВИР» – ПЛ ВИР, г. Санкт-Петербург). Сравнительный анализ изменчивости ячменя в контрастных по климатическим условиям и флористическому разнообразию зонах Европейской части России дает возможность оценить паратипическую изменчивость и норму реакции исследуемых генотипов с целью выявления адаптивно ценных форм, необходимых для селекции урожайных и экологически пластичных сортов. **Материалы и методы.** В коллекционных питомниках ДОС ВИР изучили продолжительность периода всходы-колошение 265 образцов ячменя при осеннем сроке сева, на полях ПЛ ВИР оценили яровые формы. С целью корректного сравнения скороспелости образцов, высевавшихся одновременно в двух пунктах изучения при разных сроках сева, рассчитывали критерий «превышение периода всходы-колошение данного образца над его минимальным значением по выборке». **Результаты и выводы.** Оценен диапазон изменчивости дагестанских ячменей по скороспелости и отобран материал, характеризующийся высокой скоростью развития. В течение трех лет изучения на ДОС ВИР выделены скороспелые образцы к-15008 и к-15013 с низкой нормой реакции; образец к-18186 проявил скороспелость в 2012 и 2013 гг., а к-11439, к-15252, к-23831 – в 2013 и 2014 гг. В ПЛ ВИР можно отметить лишь образец к-15027, который в 2013 и 2014 гг. оказался скороспелым. Показано влияние условий среды на скорость развития образцов в Дербенте и С.-Петербурге. В ПЛ ВИР варьирование признака несколько выше, чем на ДОС ВИР. Дагестанские ячмени на ДОС ВИР были более скороспелыми по сравнению с ПЛ ВИР во все годы изучения. Яровизирующие температуры, короткий день и высокие температуры в период вегетации на ДОС ВИР способствовали скороспелости ячменя.

DOI: 10.30901/2227-8834-2016-2-73-81

PARATYPIC VARIABILITY OF THE PERIOD BETWEEN SHOOTING AND EARING STAGES OF DAGESTANIAN BARLEYS

I. A. Zveinek¹,
R. A. Abdullaev¹,
B. A. Batasheva²,
E. E. Radchenko¹

¹The N. I. Vavilov
All-Russian Institute
of Plant Genetic Resources,
42, 44, Bolshaya Morskaya str.,
St. Petersburg,
190000 Russia,
e-mail: izv-spb1@mail.ru

²Dagestan Experimental
Station of VIR,
s. Vavilovo,
Derbent district,
Dagestan,
368612, Russia
e-mail: kostek-kum@rambler.ru

Key words:

*barley, shooting-earring period,
environmental conditions, par-
atypic variability.*

Background. For three years the genetic diversity of Dagestaniian barleys (pre-dominantly local varieties) with a variable period between shooting and earing stages was analyzed in the South planar area of Dagestan (Dagestan Experimental Station of VIR – DES VIR, Derbent) and in the North-West of Russia (Pushkin Laboratories of VIR – PL VIR, St. Petersburg). Comparative analysis of barley variability in the European zones of Russia contrasting in climatic conditions and floristic diversity makes it possible to estimate paratypic variation and the norm of reaction in order to identify forms with adaptive value necessary for breeding high-yielding and ecologically flexible varieties. **Materials and methods.** In the DES VIR collection nurseries, the duration of the period between shooting and earing stages was studied on 265 autumn barley accessions planted in autumn. Spring forms were evaluated on the PL VIR fields. With the aim of correct comparison of earliness in the accessions which had been simultaneously planted in the two sites at different dates, the criterion “exceeding the period shooting-earring of the accession over its minimum value across the sampling” was calculated. **Results and conclusions.** The range of variation of Dagestaniian barleys in earliness was estimated and the material characterized by a high development rate was selected. During three years of investigation in DES VIR the early accession k-15008 and k-15013 with a low norm of reaction were selected; the accession k-18186 demonstrated earliness in 2012 and 2013 and the accessions k-11439, k-15252, k-23831 were early in 2013 and 2014. In PL VIR only the accession k-15027 can be noted which showed earliness in 2013 and 2014. The influence of environmental conditions on the rate of the accessions’ development in Derbent and St. Petersburg is demonstrated. During the years of investigation Dagestaniian barleys were earlier in DES VIR comparing to PL VIR. Vernalization temperatures, short day and high temperatures during the vegetation period in DES VIR promoted earliness of barley.

Введение

Успехи мировой селекции ячменя культурного (*Hordeum vulgare* L.) связаны с экологической пластичностью культуры и ее высокой адаптивностью к местным условиям. Н. И. Вавилов отмечал, что вегетационный период является важнейшим сортовым экологическим свойством и во многом зависит от влияния на сорт климатических факторов (Vavilov, 1957). Выявлены различия сортов по скороспелости среди экологических групп ячменя, что связывается с разной степенью адаптации к природно-климатическим факторам (Lukyanova et al., 1990). Исследования генетических ресурсов ячменя в последнее время показывают, что ультраскороспелые и скороспелые формы сосредоточены в Центральном и Северо-Западном регионах России, в Сибири, странах Балтии, Скандинавии, Турции, Эфиопии, Индии (Batakova, 2009; Zaushintseva, 2009).

Благодаря самобытности, оригинальности и разнообразию дикорастущих и возделываемых растений, Дагестан привлекал внимание многих выдающихся исследователей. Н. И. Вавилов считал Дагестан одним из интереснейших регионов формирования культурных растений. На небольшой территории сочетаются контрастные почвенно-климатические и ландшафтные условия: от равнинных прикаспийских впадин до высокогорий с вечными снегами, от полупустынной и пустынной резко континентальной северной сухостепной зоны до районов субтропического типа. В горных районах республики Дагестан предпочтение отдается сортам ячменя с коротким вегетационным периодом, в других регионах селекция строилась на сочетании продуктивности с довольно продолжительным вегетационным периодом.

В коллекции Федерального исследовательского центра Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова (ВИР) насчитывается 282 образца культурного ячменя из Дагестана, сведения об адаптивной ценности и, прежде всего, скорости развития которых довольно фрагментарны. Ранее нами на основе данных о полиморфизме ДНК и устойчивости к вредным организмам было структурировано внутривидовое разнообразие дагестанских ячменей. С помощью молекулярных

маркеров выявлен значительный полиморфизм дагестанских ячменей и гетерогенность большинства форм (Abdullaev et al., 2014). Изучение фрагмента коллекции в течение двух лет показало, что местные ячмени Дагестана преимущественно являются среднеспелыми (Batasheva et al., 2014). При фенотипическом скрининге выделили 4 источника слабой фотопериодической чувствительности: к-14891, к-18178, к-21812, к-23785 – предполагаемых носителей гена *eam8*. Молекулярным анализом у растений образца к-14891 обнаружили новую, ранее не описанную мутацию в смысловой последовательности гена *eam8*, обусловленную делецией единичного нуклеотида (Abdullaev et al., 2015).

Время колошения у ячменя определяется генами, контролирующими тип развития, слабую чувствительность к фотопериоду и собственно скороспелость. Тип развития детерминируется тремя парами генов: *sh*, *Sh2* и *Sh3* (впоследствии обозначены как *VRN-H1*, *VRN-H2*, *VRN-H3*). Гены *Sh2* и *Sh3* эпистатичны по отношению к доминантному аллелю *Sh*, а аллель *sh* имеет аналогичное влияние на рецессивные аллели озимого типа *sh2* и *sh3*. Гены *Sh*, *Sh2* и *Sh3* локализованы в хромосомах 4 (4H), 7 (5H) и 5 (1H) соответственно (Takahashi, Yasuda, 1956; 1971).

D. A. Laurie с соавторами (Laurie et al., 1994, 1995) идентифицировали 5 главных генов и 9 локусов количественных признаков (quantitative trait loci – QTL), контролирующих время колошения у ячменя. Среди них гены *Ppd-H1* и *Ppd-H2* (photoperiod response), локализованные в хромосомах 2H и 1H соответственно, а также контролирующие реакцию на яровизацию гены *VRN-H1* и *VRN-H2*, локализация которых совпадает с положением идентифицированных ранее генов *Sh* и *Sh2*. На фоне экспрессии генов, контролирующих тип развития и фотопериодическую реакцию растений, существенное влияние на скорость развития оказывали гены *eps*, контролирующие собственно скороспелость, или скороспелость *per se* (earliness *per se*).

Скороспелость и слабая чувствительность к фотопериоду контролируется также генами *Eam5*, *Eam6*, *eam7*, *eam8*, *eam9* и *eam10* (early maturity), локализованными соответственно в хромосомах 5H, 2H, 6H, 1H, 4H и 3H (Franckowiak, Lundqvist, 2012).

S. Faure с соавторами показали, что доминантный ген *Eam8* является ортологом гена регулятора чувствительности к фотопериоду *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. (Faure et al., 2007). Мутация *Eam8* приводит, вероятно, к образованию дефектного белка и, как следствие – нечувствительности растения к фотопериоду и раннему созреванию. Наша работа посвящена изучению наследственного разнообразия дагестанских ячменей по скорости развития в южной плоскостной зоне Дагестана – филиал Дагестанская опытная станция ВИР (ДОС ВИР, г. Дербент) и на северо-западе России – научно-производственная база «Павловские и Пушкинские ВИР» (ПЛ ВИР, г. Санкт-Петербург). Сравнительный анализ изменчивости ячменя в контрастных по климатическим условиям и флористическому разнообразию зонах Европейской части России дает возможность оценить паратипическую изменчивость и норму реакции исследуемых генотипов с целью выявления адаптивно ценных форм, необходимых для селекции урожайных и экологически пластичных сортов.

Материалы и методы

Филиал Дагестанская опытная станция ВИР расположен у Каспийского моря в 10 км от г. Дербент. Климат характеризуется мягкой и непродолжительной зимой, ранней затяжной весной, умеренно-жарким и сухим летом и теплой влажной осенью. Пушкинские лаборатории ВИР расположены в г. Пушкин, в 30 км от Санкт-Петербурга. Благодаря влиянию Финского залива и Ладожского озера, климатические условия региона характеризуются переходом морского климата в слабо континентальный. Зима умеренно-холодная, лето умеренно-теплое и влажное. Таким образом, условия проведения опытов резко различались: ПЛ ВИР – длинный день, яровизирующих температур нет (яровой посев), гидротермический режим в период вегетации с низкими положительными температурами и высоким количеством осадков; ДОС ВИР – короткий день, яровизирующие температуры есть, гидротермический режим с высокими положительными температурами и низким количеством осадков. В коллекционных питомниках ДОС ВИР изучили продолжительность периода всходы-колошение 265 образцов ячменя, на полях

ПЛ ВИР оценивали яровые формы. Использовали общепринятую в зоне исследований агротехнику. На ДОС ВИР образцы высевали вручную в начале декабря (2012 г.) и в третьей декаде октября (2013, 2014 гг.), в ПЛ ВИР – во второй половине мая. Каждый образец высевали на делянке площадью 1 кв. м., междурядья – 15 см, длина рядка – 1 м. Появление полных всходов отмечали датой, когда на поверхности почвы показались развернувшиеся в верхней части листочки более 75% растений на делянке. Колошение отмечали, когда колос наполовину выдвинулся из влагалища последнего листа. Колошение считали полным, когда выколосится около 75% растений (Loskutov et al., 2012).

В 2012 г. на ДОС ВИР изучили 232 яровых и озимых образца при подзимнем посеве и 137 яровых образцов – в ПЛ ВИР; в 2013 г. – 262 (ДОС ВИР) и 153 (ПЛ ВИР) образца; в 2014 г. – 259 и 148 образцов соответственно.

Сравнили скороспелость яровых форм, высевавшихся в обоих пунктах изучения: 2012 г. – 106 образцов, 2013 г. – 148, 2014 г. – 137 (т. е. 6 выборок). Кроме того, сравнили 70 форм, которые изучали в течение трех лет в двух пунктах (еще 6 выборок за 3 года изучения). С целью корректного сравнения скороспелости образцов при подзимнем (ДОС ВИР) и весеннем (ПЛ ВИР) сроках посева, рассчитывали критерий «превышение периода всходы-колошение данного образца над его минимальным значением по выборке» (ППВК), т. е. из значения скорости колошения образца вычитали минимальное, которое наблюдали по всем образцам, изученным в данном пункте.

Статистические значения вариационного ряда вычисляли в программе Excel. Достоверность различий рассчитывали по критерию Стьюдента *t* (Dospikhov, 1985).

Результаты

Статистические показатели продолжительности периода всходы-колошение изученных образцов ячменя, а также критерия ППВК представлены в таблицах 1 и 2. На размах варьирования и среднее значение скорости колошения дагестанских ячменей сильно влияют условия года и место выращивания. В ПЛ ВИР варьирование признака всегда было несколько выше, чем в Дербенте.

Таблица 1. Статистические показатели продолжительности периода всходы-колошение
Table 1. Statistical parameters of the duration of the period between shooting and earing stages

Показатели	Период всходы-колошение, дни					
	2012 г.		2013 г.		2014 г.	
	ПЛ ВИР	ДОС ВИР	ПЛ ВИР	ДОС ВИР	ПЛ ВИР	ДОС ВИР
Объем выборки	137	232	153	262	148	259
Размах варьирования	40–58	126–140	28–52	162–178	30–72	156–175
Среднее, ошибка среднего	49,8±0,4	130,8±0,3	38,6±0,3	169,2±0,2	52,6±0,7	166,6±0,2
Стандартное отклонение	4,1	3	3,74	2,89	8,37	2,97

Таблица 2. Статистические показатели критерия «превышение периода всходы-колошение над его минимальным значением» (ППВК)
Table 2. Statistical parameters of the criterion “exceeding the period shooting-earing of the accession over its minimum value across the sampling” (EPSE)

Показатели	Превышение периода всходы-колошение над его минимальным значением											
	2012 г.				2013 г.				2014 г.			
	ПЛ ВИР		ДОС ВИР		ПЛ ВИР		ДОС ВИР		ПЛ ВИР		ДОС ВИР	
Объем выборки	70	106	70	106	70	148	70	148	70	137	70	137
Размах варьирования	0–18	0–18	0–14	0–14	0–17	0–24	0–13	0–16	0–42	0–42	0–14	0–19
Среднее, ошибка среднего	9,9±0,5	9,8±0,4	5,0±0,4	4,8±0,3	7,1±0,4	10,6±0,3	6,1±0,3	7,2±0,2	24,2±0,9	22,6±0,7	5,5±0,3	10,6±0,3
Стандартное отклонение	4,1	4,1	3,2	3	3,2	3,7	2,5	2,9	7,9	8,4	2,4	2,9

В условиях ПЛ ВИР в 2012 г. наиболее скороспелыми (40–41 день) оказались 3 образца: к-16095, к-23823, к-23825, размах варьирования признака 42–44 дня был характерен для 11 образцов. На ДОС ВИР скороспелостью (124–128 дней) характеризовались 49 образцов, среди которых к-15013 и к-28213 выколашивались на 124 день. В 2013 г. в Пушкине наиболее скороспелыми (28–32 дня) оказались 6 образцов: к-1028, к-13500, к-13503, к-13995, к-15018, к-15027; в Дагестане скороспелость (159–162 дня) была характерна для четырех образцов: к-15008, к-15013, к-15252, к-21774. В 2014 г. наиболее скороспелыми (30–33 дня) в ПЛ ВИР оказались 11 образцов: к-15005, к-15015, к-15027, к-15032, к-15040, к-15177, к-16377, к-17908, к-18026, к-18465, к-21803, а на ДОС ВИР – 7 образцов: к-11439, к-15008, к-15013, к-15252, к-18182, к-23831, к-23834.

Таблица 3. Достоверность различий (критерий t) изученных выборок образцов ячменя по критерию ППВК
Table 3. Validity of discrepancies validity (t criterion) in barley samplings tested according to the EPSE criterion

Сравниваемые выборки	ПЛ ВИР 2013 г. (70)	ПЛ ВИР 2014 г. (70)	ДОС ВИР 2012г (70)	ДОС ВИР 2013 г. (70)	ДОС ВИР 2014 г. (70)	ПЛ ВИР 2012 г. (106)	ПЛ ВИР 2013 г. (148)	ПЛ ВИР 2014 г. (137)	ДОС ВИР 2012г (106)	ДОС ВИР 2013г (148)	ДОС ВИР 2014г (137)
ПЛ ВИР 2012 г. (70)	4,6	14,4	7,9	6,7	7,8	0,2	1,2	14,8	8,8	5	1,2
ПЛ ВИР 2013 г. (70)	*	17,3	3,9	2,1	3,4	4,8	7	19,1	4,6	0,2	7
ПЛ ВИР 2014 г. (70)		*	19,4	18,8	19,7	14,7	15,4	1,5	19,4	18,5	14,3
ДОС ВИР 2012 г. (70)			*	2,3	0,8	8,4	22,4	22	0,4	5	11,2
ДОС ВИР 2013 г. (70)				*	1,5	7,4	10,7	21,7	3,1	3,1	10,7
ДОС ВИР 2014 г. (70)					*	8,6	12,1	22,5	1,7	4,7	12,1
ПЛ ВИР 2012 г. (106)						*	1,6	15,8	10	5,9	1,6
ПЛ ВИР 2013 г. (148)							*	15,8	13,8	9,4	0
ПЛ ВИР 2014 г. (137)								*	23,4	21,1	15,8
ДОС ВИР 2012г (106)									*	6,7	13,8
ДОС ВИР 2013г (148)										*	9,4

Примечание. Выделенные значения указывают на достоверность различий.

В течение трех лет изучения коллекции дагестанских ячменей в ПЛ ВИР выделен образец к-15027, который оказался скоро-спелым в 2013 и 2014 гг. В условиях ДОС ВИР выделены скороспелые образцы к-15008 и к-15013 с низкой нормой реакции по трем годам изучения. Образец к-18186 проявил скороспелость в 2012 и 2013 гг., а образцы к-11439, к-15252, к-23831 – в 2013 и 2014 гг.

Дагестанские ячмени на ДОС ВИР были более скороспелыми по сравнению с ПЛ ВИР во все годы изучения: среднее значение ППВК в течение трех лет по всем 12 изученным выборкам образцов в ПЛ ВИР варьировало от $7,1 \pm 0,4$ до $24,2 \pm 0,9$, тогда как на ДОС ВИР – от $4,8 \pm 0,3$ до $10,6 \pm 0,3$ (см. табл. 2). Значимость различий под-

тверждается по критерию Стьюдента t (табл. 3).

Попарное сравнение шести выборок большего и меньшего объема в одном пункте изучения в один и тот же год выявило несущественность различий в трех случаях: ПЛ ВИР 2012 г. и 2014 г., а также ДОС ВИР 2012 г., т. е. в эти 6 выборок попал весь спектр варьирования изучаемого признака. В то же время выборки образцов ПЛ ВИР 2013 г. (148 образцов) и ПЛ ВИР 2013 г. (70 образцов), ДОС ВИР 2013 г. (148 образцов) и ДОС ВИР 2013 г. (70 образцов), ДОС ВИР 2014 г. (137 образцов) и ДОС ВИР 2014 г. (70 образцов) достоверно различаются между собой, что обусловлено недостаточной представленностью разнообразных по скороспелости форм в мень-

ших выборках (см. табл. 2, 3). Сравнили критерий ППВК в выборках с большей представленностью образцов (см. табл. 2). Несущественность различий ($t = 1,6$) по скороспелости между выборками ПЛ ВИР 2012 г. (106 образцов) и ПЛ ВИР 2013 г. (148 образцов) показывает, что условия года не влияли на продолжительность периода всходы–колошение. Обе выборки образцов 2014 г., изученных в ПЛ ВИР, досто-

верно (критерий t варьирует от 8,6 до 19,1) отличаются по показателю ППВК от выборок, изученных в предыдущие годы, что указывает на сильное влияние условий среды (см. табл. 3). Условия среды влияли и на скорость развития образцов в Дербенте: показатель ППВК достоверно различался по годам исследований. Наиболее сильное влияние среды отмечено в 2014 г., слабое – в 2012 г.

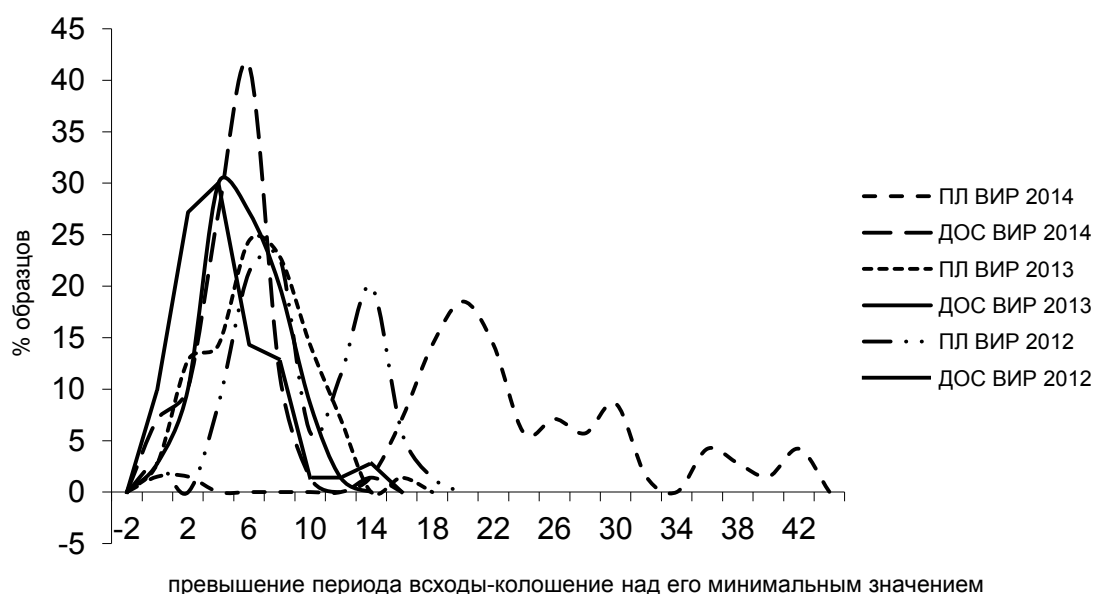


Рис. 1. Распределение 70 образцов ячменя из Дагестана по критерию ППВК в 2012–2014 гг.

Fig 1. Distribution of 70 barley accessions from Dagestan according to the EPSE criterion during 2012–2014

Распределение 70 образцов ячменя по критерию ППВК в зависимости от года и зоны репродукции представлено на рисунке 1. Влияние условий среды на скороспелость местных образцов ячменя из Дагестана очевидно. Анализируемая выборка ячменей в целом была более позднеспелой в ПЛ ВИР по сравнению с ДОС ВИР. Размах варьирования признака также выше в первом пункте изучения. Характер варьирования скорости развития ячменя в 2014 г. на ПЛ ВИР резко отличается от предыдущих лет (см. рис. 1). Вследствие влияния аномально холодной влажной погоды в июне практически все изученные образцы развивались медленно. Скорость развития даге-

станских ячменей в 2013 г. в ПЛ ВИР была достоверно выше, чем в 2012 и 2014 гг., а на ДОС ВИР – наоборот. Яровизирующие температуры, короткий день и высокие температуры в период вегетации на ДОС ВИР способствовали скороспелости ячменя. Выявлены раннеспелые группы образцов в обоих пунктах изучения. Длинный день и отсутствие яровизирующих температур содействовали обнаружению истинной скороспелости изученного материала. На наш взгляд, представленная выборка местных образцов из Дагестана характеризуется высокой реакцией на яровизацию и, возможно, некоторой нечувствительностью к фотопериоду.

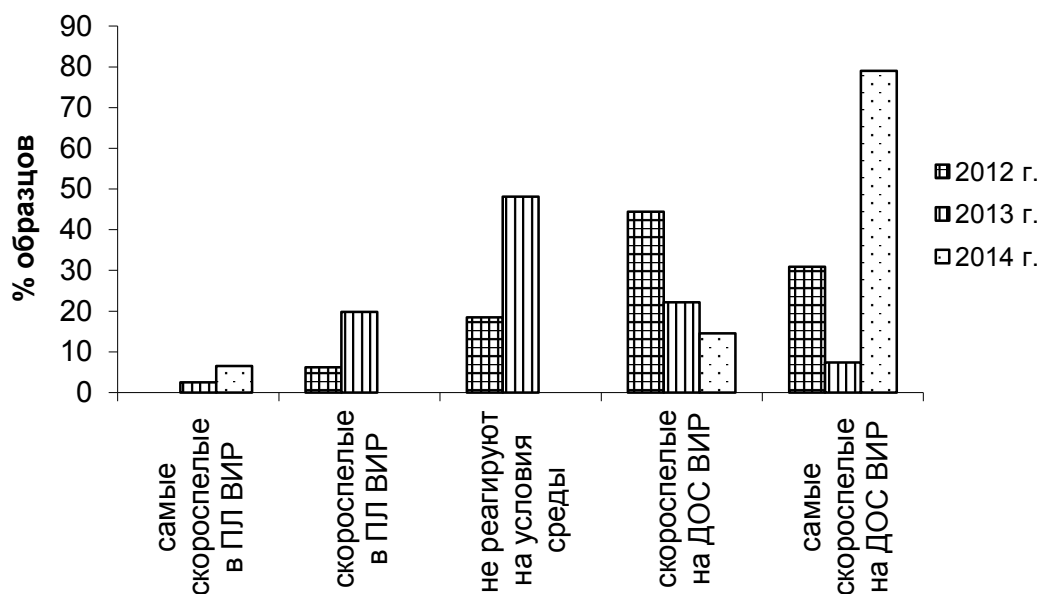


Рис. 2. Влияние условий среды на скороспелость образцов ячменя из Дагестана в двух пунктах изучения

Fig 2. The effect of environmental conditions on the earliness of Dagestanian barley accessions in two geographical sites

Для каждого образца нашли разность между ППВК в ПЛ ВИР и на ДОС ВИР. Полученный ряд, отображающий реакцию ячменя на абиотические факторы среды в изучаемых пунктах, распределили в 5 групп (рис. 2): 1 – самые скороспелые в ПЛ ВИР (ППВК образцов в ПЛ ВИР меньше на 8–16 дней по сравнению с ДОС ВИР); 2 – скороспелые в ПЛ ВИР (ППВК в ПЛ ВИР меньше на 3–7 дней); 3 – не реагируют на условия среды (0 ± 2 дня); 4 – скороспелые на ДОС ВИР (ППВК на ДОС ВИР больше на 3–7 дней); 5 – самые скороспелые на ДОС ВИР (ППВК на ДОС ВИР больше на 8–32 дня), т. е. к каждой группе отнесли образцы с реакцией на условия среды, выражающейся в варьировании числа дней относительно «нулевой» (0 ± 2 дня) точки.

Подавляющее большинство образцов в 2012 и 2014 гг. отнесено к 4 и 5 группам. Образцы в этих группах были на 3–32 дня более скороспелыми в Дербенте по сравнению с Пушкиным и, вероятно, реагируют на яровизацию, а также характеризуются слабой чувствительностью к фотопериоду в условиях короткого дня (контролируется геном *Ppd-H2*). В 2014 г. отсутствовали две группы: «не реагируют на условия внешней

среды» и «скороспелые в ПЛ ВИР», однако на ДОС ВИР группа «самые скороспелые» существенно увеличилась. Очевидно, дагестанские ячмени сильно подвержены влиянию условий выращивания, т. е. имеют высокую норму реакции. Образцы из других групп ($\approx 30\%$ в 2012 г. и $\approx 45\%$ в 2013 г.) не реагируют на яровизацию и, вероятно, имеют аллель *Ppd-H1*, который контролирует быструю реакцию на удлинение фотопериода и раннее колошение в условиях длинного дня.

Заключение

Оценен диапазон изменчивости дагестанских ячменей по скороспелости и отобран материал, характеризующийся высокой скоростью развития. В условиях южной плоскостной зоны Дагестана выделены скороспелые образцы к-15008 и к-15013, в Северо-Западном регионе России высокой скоростью развития обладал образец к-15027. Предложен показатель «превышение периода всходы-колошение данного образца над его минимальным значением по выборке» для корректного сравнения скороспелости образцов. Установлено, что даге-

станские ячмени сильно подвержены влиянию условий выращивания, то есть имеют высокую норму реакции. Яровизирующие температуры, короткий день и высокие температуры в период вегетации способствуют скороспелости ячменя.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 12-04-96503).

References/Литература

1. Abdullaev R. A., Alpatieva N. V., Zveinek I. A., Koshkin V. A., Anisimova I. N., Radchenko E. E. Identification of barley accessions from Dagestan with the *eam8* gene // Trudi Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta – Proceedings of Kuban Agricultural University, 2015, no. 54, pp. 75–79 [in Russian] (Абдуллаев Р. А., Алпатьева Н. В., Звейнек И. А., Кошкин В. А., Анисимова И. Н., Радченко Е. Е. Идентификация носителей гена *eam8* среди дагестанских ячменей // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 54. С. 75–79).
2. Abdullaev R. A., Batasheva B. A., Alpatieva N. A., Konovalova G. S., Kovaleva O. N., Novikova L. Yu., Radchenko E. E. Genetic diversity of Dagestanian barley landraces // Russian Agricultural Sciences, 2014, vol. 40, no. 6, pp. 399–403. DOI: 10.3103/S1068 3674140 60020.
3. Batakova O. B. Some results of studies of the spring barley vegetative period duration in the Arkhangelsk region // Bulletin applied botany, genetics and plant breeding, 2009, vol. 165, pp. 174–178 [in Russian] (Батакова О. Б. Некоторые итоги по изучению длины вегетационного периода у ячменя в условиях Архангельской области // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. 2009. Т. 165. С. 174–178).
4. Batasheva B. A., Radchenko E. E., Abdullaev R. A. Early ripeness of barley in Dagestan // Problemi razvitiya APC regiona – Problems of the region APC development, 2014, no. 4, pp. 8–10 [in Russian] (Баташева Б. А., Радченко Е. Е., Абдуллаев Р. А. Скороспелость местных ячменей Дагестана // Проблемы развития АПК региона. 2014. № 4. С. 8–10).
5. Dospekhov B. A. Methods of field experience. Moscow: Agropromizdat, 1985, 352 p. [in Russian] (Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 352 с.).
6. Faure S., Higgins J., Turner A., Laurie D. A. The FLOWERING LOCUS T-like gene family in barley (*Hordeum vulgare*) // Genetics, 2007, vol. 176, no. 1, pp. 599–609. DOI: 10.1534/genetics.106.069500.
7. Franckowiak J. D., Lundqvist U. Descriptions of barley genetics stocks for 2012 // Barley Genetics Newsletter, 2012, vol. 42, pp. 36–792.
8. Laurie D. A., Pratchett N., Bezant J. H., Snape J. W. Genetic analysis of a photoperiod response gene on the short arm of chromosome 2(2H) of *Hordeum vulgare* (barley) // Heredity, 1994, vol. 72, no. 6, pp. 619–627. DOI:10.1038/hdy.1994.85.
9. Laurie D. A., Pratchett N., Bezant J. H., Snape J. W. RFLP mapping of five major genes and eight quantitative trait loci controlling flowering time in a winter × spring barley (*Hordeum vulgare* L.) cross // Genome, 1995, vol. 38, no. 3, pp. 575–585. DOI: 10.1139/g95–074.
10. Loskutov I. G., Kovaleva O. N., Blinova E. V. Methodological guidance directory for studying and maintaining VIR's collections of barley and oat. SPb.: VIR, 2012, 63 p. [in Russian] (Лоскутов И. Г., Ковалева О. Н., Блинова Е. В. Методические указания по изучению и сохранению мировой коллекции ячменя и овса. СПб.: ВИР, 2012. 63 с.).
11. Lukyanova M. V., Trofivovskaya A. Ja., Gudkova G. N., Terentieva I. A., Jarosh N. P. Barley. // In: Flora of cultivated plants. Leningrad: Agropromizdat, 1990, vol. II, part 2. 423 p. [in Russian] (Лукьянова М. В., Трофимовская А. Я., Гудкова Г. Н., Терентьева И. А., Ярош Н. П. Ячмень // В кн.: Культурная флора СССР. Л.: Агропромиздат, 1990. Т. 2. Ч. 2. 423 с.).
12. Takahashi R., Yasuda S. Genetic studies of spring and winter habit of growth in barley // Ber. Ohara Inst., 1956, vol. 10, pp. 245–308.
13. Takahashi R., Yasuda S. Genetics of earliness and growth habit in barley. Barley Genetics II. Proc. 2nd Intern. Barley Genetics Symp. Washington State Univ. Press, 1971, pp. 388–408.
14. Vavilov N. I. World resources of cereals, legumes and flax varieties and its deployment in plant breeding. Agroecological review experience of the major field crops. Moscow – Leningrad: Izd-vo AS USSR, 1957, 462 p. [in Russian] (Вавилов Н. И. Мировые ресурсы сортов хлебных злаков, зерновых бобовых, льна и их использование в селекции. Опыт агроэкологического обозрения важнейших полевых культур. М. – Л.: Изд-во АН СССР, 1957. 462 с.).
15. Zaushintsena A. V. Genetic sources for the realization of main trends in barley breeding in Siberia // Bulletin applied botany, genetics and plant breeding, 2009, vol. 165, pp. 106–110 [in Russian] (Заушинцена А. В. Генетические источники для реализации основных направлений селекции ячменя в Сибири // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. 2009. Т. 165. С. 106–110).

DOI: 10.30901/2227-8834-2016-2-82-88

УДК 631.52:633.13
(571.1: 212.3)

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЯ СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ОВСА В ТАЕЖНОЙ ЗОНЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Г. Н. Комарова,
А. В. Сорокина

Федеральное государственное
бюджетное научное
учреждение Сибирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства и торфа,
634050
Россия, г. Томск,
ул. Гагарина, д. 3,
e-mail: Narym@mail2000.ru

Ключевые слова:

овес, селекционный материал, сортообразцы, урожайность, пленчатость, масса 1000 зерен, белок, продуктивность, структура урожая.

Актуальность. В связи с изменением климатических и экономических условий актуальность селекционной работы с овсом определяет выведение адаптивных сортов, обладающих толерантностью к стрессовым условиям, с высокой продуктивностью и хорошим качеством зерна. **Материалы и методы.** Исследования проводились в 2011–2013 гг. в Нарымском отделе Сибирского научно-исследовательского института сельского хозяйства и торфа на супесчаных кислых дерново-подзолистых почвах, содержащих менее 2% гумуса. В питомнике конкурсного сортоиспытания в сравнении со стандартными сортами 'Нарымский 943' и 'Метис' изучено 12 образцов. Метеорологические условия, значительно отличавшиеся по годам от среднемноголетних, оказывали существенное влияние на рост и развитие овса. **Результаты.** В период исследований наиболее благоприятные условия для формирования урожая овса сложились в 2011 году, когда отмечались самые высокие показатели: продуктивная кустистость (1,0–1,23), озерненность метелки (38–55 зерен), продуктивность метелки (1,67–2,20), масса 1000 зерен (40,4–47,6 г), пленчатость зерна (23,2–29,0%), содержание сырого протеина (8,1–10,6%). Достоверную прибавку урожайности к стандарту 'Метис' (+0,4 т/га при НСР₀₅ = 0,34) имели три среднеранних образца. В 2012 г. при длительном воздействии высокой температуры и засухи вегетационный период был естественно коротким (52–57 дней). При этом образцы сформировали самую озерненную за период испытания метелку, но со слабо выполненным зерном и максимально накопленным белком (до 13%). Масса зерна метелки уменьшилась на 0,25–0,81 г, продуктивная кустистость на 0,06–0,20. Масса 1000 зерен была низкой 34,0–35,4 г, а пленчатость высокой 31,5–35,1%. В 2013 году при посеве на бедном естественном плодородии в холодных и влажных метеорологических условиях вегетации наблюдалось снижение урожайности, продуктивной кустистости и элементов продуктивности метелки. Образцы имели зерно с массой 1000 зерен 34,9–44,9 г, пленчатостью 25,0–27,8% и низким содержанием сырого протеина 7,12–9,75%. В 2012 и 2013 гг. образцы имели достоверную прибавку урожайности только над стандартом 'Нарымский 943'. **Выводы.** По продолжительности вегетационного периода образцы 2204/03, 1628/05, 1572/03, 3926/05, 3417/06 относятся к группе среднеранних сортов. На урожайность и технологические показатели образцов оказывали влияние метеорологические условия. Образец 2204/03 формирует наибольшую урожайность (3,04 т/га) и продуктивную кустистость (1,12). По массе 1000 зерен выделились образцы 3417/06 (40,3 г), 2204/03 (40,2 г). Образцы 3417/06 и 2204/03 имеют низкопленчатое зерно (26,8–27,0%). Образец 1628/05 имеет высокое содержание белка (10,6%). По устойчивости к полеганию выделили 5 образцов (2204/03, 1628/05, 1572/03, 3926/05, 3417/06)

DOI: 10.30901/2227-8834-2016-2-82-88

RESULTS OF TESTING OAT BREEDING MATERIAL IN THE TAIGA ZONE OF WESTERN SIBERIA

G. N. Komarova,
A. V. Sorokina

State Scientific Institution
Siberian Research Institute
of Agriculture and Peat,
Gagarina, 3,
Tomsk, Russia, 634050
e-mail: Narym@mail2000.ru

Key words:

oats, breeding material, varietal accessions, yield, grain husk, weight of 1000 grains, protein, productivity, crop structure.

Background. With the change of climate and economic conditions, the relevance of breeding work with oats is determined by the development of adaptive cultivars tolerant to stresses, having good productivity, and with high grain quality. **Materials and methods.** Research was carried out in 2011–2013 at Narym Department of the Siberian Research Institute of Agriculture and Peat on sandy loam acidic soddy–podzolic soils containing less than 2% of humus. In the nursery of competitive trials 12 accessions were studied against the reference varieties ‘Narymsky 943’ and ‘Metis’. The weather conditions, considerably differing in those years from mean values for many years, had an essential impact on the growth and development of oats. **Results.** During the research the most favorable conditions for the formation of oat crops developed in 2011 when the highest performance was observed: productive tillering was 1.0–1.23, the number of grains per panicle 38–55, panicle productivity 1.67–2.20, weight of 1000 grains 40.4–47.6), husked grains 23.2–290%, and crude protein content 8.1–10.6%. Three medium–early accessions showed a reliable increase of productivity (+0.4 t/hectare at HCP₀₅ = 0.34) compared with the reference ‘Metis’. In 2012, under a prolonged effect of high temperature and drought, the growing season was unnaturally short (52–57 days). With this, the accessions developed the largest number of grains per panicle, but with insufficiently plump grain and maximum accumulation of protein (up to 13%). The weight of grain per panicle decreased by 0.25–0.81, and productive tillering by 0.06–0.20. The weight of 1000 grains was low (34.0–35.4), and the coverage with seed husk was high (31.5–35.1%). In 2012 and 2013, the accessions had a reliable increase of productivity only as compared with ‘Narymsky 943’. In 2013, when planted in the soil with poor natural fertility under cold and damp weather conditions during the growing season, a decrease in productivity, productive tillering and productive elements of the panicle was observed. The accessions produced grain with the weight of 1000 grains 34.9–44.9, while seed husk covering was high (25.0–27.8%) and crude protein content low (7.12–9.75%). **Conclusions.** According to the duration of the growing season, the accessions 2204/03, 1628/05, 1572/03, 3926/05 and 3417/06 belong to medium-early varieties. Weather conditions affected productivity and technological characteristics of the accessions. The accession 2204/03 forms the greatest yield (3.04 t/hectare) and productive tillering (1.12). The weight of 1000 grains was the best in the accessions 3417/06 (40.3 g) and 2204/03 (40.2 g). The accessions 3417/06 and 2204/03 have lesser husked grain (26.8–27.0%). The accession 1628/05 has high protein content (10.6%). By their resistance to lodging we identified 5 accessions (2204/03, 1628/05, 1572/03, 3926/05, 3417/06).

Введение

Любая стрессовая ситуация оказывает отрицательное влияние на продуктивность растений и весь комплекс хозяйственно-ценных признаков. В селекции сельскохозяйственных культур первостепенное значение имеет не потенциал продуктивности, который в условиях Сибири реализуется на 30–40% (Goncharov, 2005), а стабильность продуктивности на основе повышенной устойчивости сортов к комплексу лимитирующих факторов внешней среды (Zykin, Meshkov, 1982). Необходимо создавать сорта, хорошо приспособленные к гидротермическим условиям региона, с оптимальной продолжительностью вегетационного периода (Komarova, 2010, Goncharov, 2012; Kozurenko, Pakul', 2013; Brazhnikov, 2013), с хорошими технологическими показателями зерна, основными из которых являются пленчатость зерна, содержание в нем белка, масса 1000 зерен. Они являются сортовыми признаками, но сильно зависят от условий выращивания (Komarova, Sorokina, 2014). Сочетание в одном сорте высоких биохимических и агрономических показателей является целью современной селекции. Цель работы – выделить селекционный материал овса, обладающий высокой продуктивностью и ценным по качеству зерном в таежной зоне Томской области.

Материалы и методы

Исследования проводились в 2011–2013 гг. на опытных полях Нарымского отдела Сибирского научно-исследовательского института сельского хозяйства и торфа, в питомнике конкурсного сортоиспытания. За данный период изучено 12 образцов в сравнении со стандартными сортами. В качестве стандартов использовались сорта 'Нарымский 943' (ограничению продолжительности вегетационного периода и пленчатости) и 'Метис' (по продуктивности, по массе 1000 семян, устойчивости к полеганию). Все изучаемые образцы получены от скрещивания среднеранних и среднеспелых образцов и имеют продолжительность вегетационного периода меньше стандартного сорта 'Нарымский 943' на 5–7 дней и обладают комплексом хозяйственно-ценных признаков. Предшественники – озимая рожь (2011 г.), картофель (2012 г.) и

пшеница (2013 г.). Почвы опытных участков дерново-подзолистые, кислые (рН 4,3–4,9) с повышенным содержанием подвижного алюминия, супесчаные по гранулометрическому составу. Они слабо обеспечены азотом, в средней степени – фосфором и обменным калием, содержат менее 2% гумуса. Обработка почвы состояла из культивации зяби в 2 следа. Сложные минеральные удобрения $N_{16}P_{16}K_{16}$ вносились в 2011 – 2012 гг. по 100 кг/га перед культивацией.

Площадь делянки питомника конкурсного испытания 30 м² в четырех повторностях. Закладку опыта, посев, наблюдения и оценки выполняли в соответствии с действующими методиками (Berkutova, 1991; Geshele, 1978; Guidance on accounting..., 1972; Kazakov, 1987; Methods of state crop..., 1985). Посев делянок проводили 31 мая, 26 мая и 9 июня сеялкой СКС 6–10, уборку – 26 сентября, 25 августа и 26 сентября комбайном «HEGE-125» соответственно по годам испытания. Урожайность учитывали взвешиванием поделочно с приведением к 14% влажности. Устойчивость к полеганию определяли по пятибалльной шкале. В лабораторных условиях проводили оценку технологических качеств семян.

Метеорологические условия, значительно отличавшиеся по годам от среднесезонных, оказывали существенное влияние на рост и развитие овса. В 2011 г. высокая температура (+1,6...+4,4°C) на фоне недостаточного увлажнения (–12,6...–35,6 мм) в мае – июне не ускорила вегетацию овса. Снижение среднесуточной температуры и выпадение осадков в июле привело к появлению подгона и неравномерному созреванию (табл. 1).

В 2012 году угнетающее воздействие жары в мае – июле (+1,1...+6,4...+2,2°C) и засухи (–3,8...–47,5...–60,3 мм) на фоне низкого запаса весенней почвенной влаги начало проявляться в конце фазы кущения в виде очагового поражения корневой гнилью и гибели растений. Вегетация овса проходила стремительно, восковая спелость отмечена как никогда рано (в III декаде июля). Полевой сезон 2013 года характеризовался неравномерной обеспеченностью теплом и влагой в течение всей вегетации. В первой декаде мая температура воздуха превышала среднесезонную (+1,9°C),

но со второй декады мая до второй декады июня она на 2,8–3,6° уступала среднесуточной, а количество выпавших осадков со значительным опозданием (см. табл. 1).

Таблица 1. Метеорологические условия за май – сентябрь 2011–2013 гг.
Table 1. Weather conditions in May–September of 2011–2013

Месяц	Среднесуточная температура, °С				Количество осадков, мм			
	2011 г.	2012 г.	2013 г.	средняя многолетняя	2011 г.	2012 г.	2013 г.	средняя многолетняя
Май	9,2	8,7	5,1	+7,6	35,4	44,2	127	48
Июнь	19,5	21,5	13,6	+15,1	26,4	14,2	84,8	62
Июль	14,6	20,7	19,3	+18,5	76,4	2,7	2,5	63
Август	13,7	14,4	16,2	+14,9	59,4	67,8	140	74
Сентябрь	9,8	11,0	7,7	+8,0	7,5	63,9	53	51
Сумма	2042	2301	1896,4	1964	205	193	407,3	298

Результаты и обсуждение

В результате исследований установлено, что на продуктивность образцов и качество урожая оказывали влияние климатические условия. Основными элементами структуры урожая, влияющими на урожайность зерна, являются продуктивная кустистость, озерненность метелки и масса зерна метелки. В период исследований наиболее благоприятные условия для формирования урожая овса сложились в 2011 году. Продуктивная кустистость варьировала от 1,0 до 1,23 (1572/03 и ‘Нарымский 943’, 2204/03); озерненность метелки от 38 до 55 зерен (1572/03 и ‘Метис’); продуктивность метелки от 1,67 до 2,20 (1572/03 и ‘Нарымский 943’). Достоверную прибавку урожайности (0,35–0,37–0,40 т/га) к стандарту ‘Метис’ имели образцы 1628/05, 2204/03 и 3926/05, относящиеся к группе среднеранних сортов (70–73 дня) ($НСР_{05} = 0,34$), (табл. 2). Овес имел лучшие из анализируемых лет показатели по технологическим признакам. Масса 1000 зерен была 40,4–47,6 г (‘Метис’ и ‘Нарымский 943’), пленчатость зерна 23,2–29,0% (2204/03 и

‘Нарымский 943’), содержание сырого протеина 8,1–10,6% (3926/05 и 2204/03).

В 2012 г. при длительном воздействии высокой температуры и засухи вегетация овса проходила стремительно. Фаза выметывания отмечена 1–7 июля, восковой спелости 24–29 июля. Вегетационный период по сравнению с предыдущим годом исследования сократился на 17–21 день и был неестественно коротким (52–57 дней). При этом образцы сформировали самую озерненную за период испытания метелку, но со слабо выполненным зерном и максимально накопленным белком (до 13%). Масса зерна метелки уменьшилась на 0,25–0,81 г, продуктивная кустистость на 0,06–0,20. Образец 1572/03 за счет увеличения зерен в метелке (55 зерен) и прироста ее продуктивности на 0,07 г имел минимальное снижение урожайности (1,2 т/га).

Все образцы, за исключением 3417/06, имели достоверную прибавку урожайности (0,70–0,91 т/га) только над стандартом ‘Нарымский 943’ (см. табл. 2). Масса 1000 зерен была низкой 34,0–35,4 г (1572/03 и 3417/06), а пленчатость высокой 31,5–35,1% (3417/06 и ‘Нарымский 943’).

Таблица 2. Урожайность образцов овса конкурсного испытания (2011–2013 гг.)**Table 2. Yield of oat accessions at competitive trials (2011–2013)**

Наименование образца	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее за 3 года	Отклонение от стандарта <i>Нарымский 943</i>	Отклонение от стандарта <i>Метис</i>
<i>Нарымский 943</i> (стандарт)	3,95	1,91	1,62	2,49	–	–0,38
<i>Метис</i> (стандарт)	4,08	2,73	1,79	2,87	+0,38	–
2204/03	4,45	2,82	1,84	3,04	+0,55	+0,17
1628/05	4,43	2,75	1,85	3,01	+0,52	+0,14
1572/03	3,82	2,62	2,00	2,81	+0,32	–0,06
3926/05	4,48	2,62	1,76	2,95	+0,46	+0,08
3417/06	3,95	2,29	1,73	2,66	+0,17	–0,21
НСР ₀₅	0,34	0,47	0,23	0,35	–	–

Еще большее снижение урожайности (на 0,29–0,98 т/га), продуктивной кустистости (на 0,02–0,13) и элементов продуктивности метелки к уровню 2012 года отмечено в 2013 году при посеве на бедном естественном плодородии в холодных и влажных метеорологических условиях вегетации. Всходы овса отмечены позже, чем в 2011 г, на 2 дня, выметывание – на 14–16 дней. У среднеранних сортов вегетационный период сократился на 1 день, у среднеспелого ‘Нарымский 943’ увеличился до 80 дней.

Образец 1572/03 при самой продуктивной метелке по опыту (40 зерен и массе зерна 1,51 г), продуктивной кустистости 1,00 сформировал максимальную урожайность (2,0 т/га). Прибавка урожайности вновь была достоверна только к стандарту ‘Нарымский 943’. Образцы имели зерно с массой 1000 зерен 34,9–44,9 г (‘Метис’ и ‘Нарымский 943’), пленчатостью 25,0–27,8% (3417/06 и 3926/05) и низким содержанием сырого протеина 7,12–9,75% (2204/03 и 2784/04).

Таблица 3. Результаты сортоиспытания образцов КСИ (2011–2013 гг.)**Table 3. Variety testing results of the accessions (2011–2013)**

Сортообразец	Вегетационный период, дней	Масса 1000 зерен, г	Пленчатость, %	Белок, %	Устойчивость к полеганию, балл	Масса зерна метелки, г	Продуктивная кустистость
<i>Нарымский 943</i> (стандарт)	72	42,2	30,5	8,4	3,8	1,57	1,08
<i>Метис</i> (стандарт)	65	36,6	28,0	9,2	4,3	1,67	1,05
2204/03	64	40,2	27,0	8,9	4,7	1,56	1,12
1628/05	67	39,4	27,8	10,6	4,8	1,34	1,10
1572/03	65	38,8	28,2	10,1	4,8	1,64	1,03
3926/05	66	37,6	28,8	10,0	4,7	1,52	1,07
3417/06	67	40,3	26,8	10,1	4,4	1,58	1,06
НСР ₀₅	3	3,4	1,1	1,5	–	0,22	–

За весь период испытаний по скороспелости выделился образец 2204/03 (64 дня). Лучшие результаты по массе 1000 зерен отметили у образцов 3417/06 (40,3 г), 2204/03 (40,2 г). Низкая пленчатость зерна – у образцов 3417/06 и 2204/03 (26,8–27,0%). Высокий показатель по содержанию белка (10,6%) у образца 1628/05. По устойчивости к полеганию 5 образцов (2204/03, 1628/05, 1572/03, 3926/05, 3417/06) имеют балл выше стандартных сортов, но уступают сорту 'Метис' по массе зерна с метелки (табл. 3). Образец 2204/03 имеет высокую продуктивную кустистость (1,12). Таким образом, среднеранние образцы при неблагоприятных условиях показали преимущество по продуктивности над стандартным среднеспелым сортом 'Нарымский 943'.

Выводы

По продолжительности вегетационного периода образцы 2204/03, 1628/05, 1572/03, 3926/05, 3417/06 относятся к группе среднеранних сортов. На урожайность и технологические показатели образцов оказывали влияние метеорологические условия. Образец 2204/03 формирует наибольшую урожайность (3,04 т/га) и продуктивную кустистость (1,12). По массе 1000 зерен выделились образцы 3417/06 (40,3 г), 2204/03 (40,2 г). Образцы 3417/06 и 2204/03 имеют низкопленчатое зерно (26,8–27,0%). Образец 1628/05 имеет высокое содержание белка (10,6%). По устойчивости к полеганию выделили пять образцов (2204/03, 1628/05, 1572/03, 3926/05, 3417/06).

References/Литература

1. *Berkutova N. S.* Methods of assessment and formation of grain quality. (Metody ocenki i formirovanie kachestva zerna). Moscow: Rosagropromizdat, 1991, 206 p. [in Russian] (*Беркутова Н. С.* Методы оценки и формирование качества зерна. М.: Росагропромиздат, 1991. 206 с.).
2. *Brazhnikov P. N.* Breeding work with winter rye in the extreme conditions of the north of Tomsk region (Selekcionnaja rabota s ozimoj rozh'ju v jekstremal'nyh uslovijah severa Tomskoj oblasti). Dostizheniya nauki i nechniki APK – Advances in science and technology agriculture, 2010, no. 12, pp. 10–12 [in Russian] (*Бражников П. Н.* Селекционная работа с озимой рожью в экстремальных условиях севера Томской области // Достижения науки и техники АПК. 2010. № 12. С. 10–12).
3. *Geshele E. E.* Basics Phytopathological assessment in plant breeding (Osnovy fitopatologicheskoj ocenki v selekcii rastenij). Moscow: Kolos, 1978, 208 p. [in Russian] (*Гешеле Э. Э.* Основы фитопатологической оценки в селекции растений. М.: Колос, 1978. 208 с.).
4. *Goncharov P. L.* Crop breeding for resistance in areas with harsh hydrothermal regime (Selekcija sel'skohozejstvennyh kul'tur na ustojchivost' dlja territorij s zhestkimi gidrotermichesкими rezhimami). Sbornik nauchnyh trudov Mezhdunar. Nauchno-prakt. konf. – Collection of scientific works of the International scientific and practical conference, Novosibirsk, 2012, pp. 38–47 [in Russian] (*Гончаров П. Л.* Селекция сельскохозяйственных культур на устойчивость для территорий с жесткими гидротермическими режимами // Сборник научных трудов Международ. научно-практ. конф. Новосибирск, 2012. С. 38–47).
5. *Goncharov P. L.* The terms of the success of plant breeding (Slagaemye uspeha selekcii rastenij). Aktual'nye zadachi selekcii i semenovodstva sel'skohozejstvennyh rastenij na sovremennom jetape: dokl. i soobshh.IX genetiko-selekc. shkoly. – Actual problems of selection and seed farming of agricultural plants at the present stage: reports and messages of the IX school of selection and genetics, Novosibirsk, 2005, pp. 3–13 [in Russian] (*Гончаров П. Л.* Слагаемые успеха селекции растений // Актуальные задачи селекции и семеноводства сельскохозяйственных растений на современном этапе: докл. и сообщ. IX генетико-селект. школы. Новосибирск, 2005. С. 3–13).
6. *Guidance on accounting for common root rot of cereals in Siberia differentiated by authorities (Metodicheskie ukazanija po uchetu obyknovenoj kornevoj gnili hlebnyh zlakov v Sibiri differencirovano po organam).* Novosibirsk, 1972, 21 p. [in Russian] (*Методические указания по учету обыкновенной корневой гнили хлебных злаков в Сибири дифференцированно по органам.* Новосибирск, 1972. 21 с.).
7. *Kazakov E. D.* Methods of determining the quality of the grain (Metody opredelenija kachestva zerna). Moscow: Agropromizdat, 1987. 215 p. [in Russian] (*Казakov Е. Д.* Методы определения качества зерна. М.: Агропромиздат, 1987. 215 с.).

8. Komarova G. N. Selection of oats in the taiga zone of Western Siberia (Selekcija ovsa v taеzhnoj zone Zapadnoj Sibiri). Dostizheniya nauki i tehniki APK – Advances in science and technology agriculture, 2010, no. 12, pp. 12–13 [in Russian] (Комарова Г. Н. Селекция овса в таежной зоне Западной Сибири // Достижения науки и техники в АПК. 2010. № 12. С. 12–13).
9. Komarova G. N., Sorokina A. V. Results of the study of the collection of material for breeding oats (Rezultaty izuchenija kollekcionnogo materiala dlja selekcii ovsa). Sibirskij vestnik sel'skohozjajstvennoj nauki – Siberian messenger of agricultural science, 2014, no. 3, pp. 49–55 [in Russian] (Комарова Г. Н., Сорокина А. В. Результаты изучения коллекционного материала для селекции овса // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2014. № 3. С. 49–55).
10. Kozыrenko M. A., Pakul' V. N. The high potential productivity of the new varieties of spring oats Creole (Vysokij potencial produktivnosti u novogo sorta jarovogo ovsa Kreol). Sbornik nauchnyh trudov XI Mezhdunar. Genetiko-selekcionnoj shkoly-seminara SO Sib. nauch.-issled. Ins-t rastenievodstva i selekcii – Collection of scientific works of the XI SO International genetiko-selection school-seminar Siberian research institute of plant growing and selection, Novosibirsk, 2013, pp. 90–94 [in Russian] (Козыренко М. А., Пакуль В. Н. Высокий потенциал продуктивности у нового сорта ярового овса Креол // Сборник научных трудов XI Междунар. Генетико-селекционной школы-семинара СО Сиб. науч.-исслед. Инст-т растениеводства и селекции. Новосибирск, 2013. С. 90–94).
11. *Methods of state crop variety trials* (Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozjajstvennyh kul'tur). Moscow: Kolos, 1985, iss. 1, 269 p. [in Russian] (Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М.: Колос, 1985. Вып. 1. 269 с.).
12. Zykin V. A., Meshkov V. V. Breeding of spring wheat and resistance to adverse abiotic factors in Western Siberia (Selekcija jarovoj i mjagkoj pshenicy na ustojchivost' k otricatel'nym abioticheskim faktoram v uslovijah Zapadnoj Sibiri). Selekcija zasuhoustojchivyh, srednespelyh i skorospelyh zernovyh kul'tur – Selection of drought-resistant, mid-season and early grain crops, Novosibirsk, 1982, pp. 3–14 [in Russian] (Зыкин В. А., Мешков В. В. Селекция яровой и мягкой пшеницы на устойчивость к отрицательным абиотическим факторам в условиях Западной Сибири // Селекция засухоустойчивых, среднеспелых и скороспелых зерновых культур. Новосибирск, 1982. С. 3–14).

DOI: 10.30901/2227-8834-2016-2-89-98

УДК 634.75:631.52

ОЦЕНКА ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ СОРТОВ ЗЕМЛЯНИКИ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ И ПРАКТИКИ

С. Ф. Логинова¹,
Г. П. Атрошенко²

¹ Федеральный
исследовательский центр
Всероссийский институт
генетических ресурсов
растений имени
Н. И. Вавилова,
190000 Санкт-Петербург,
ул. Б. Морская д. 42, 44,
Россия,
e-mail: svetaevadi@mail.ru

² Санкт-Петербургский госу-
дарственный аграрный уни-
верситет, 196601, Санкт-
Петербург-Пушкин, Петер-
бургское шоссе, д. 2, Россия,
e-mail:
atroschenko-g.p@mail.ru

Ключевые слова:

*земляника, сорта, биологиче-
ские и хозяйственные свой-
ства, исходный материал,
селекция, зимостойкость*

Актуальность. За последние 15 лет наблюдается повсеместное снижение урожайности земляники в северо-западных областях России. Одной из причин является использование сортов с недостаточным уровнем адаптационного потенциала в современных условиях выращивания. **Материал и методика.** В связи с этим в 2010–2015 гг. проведена хозяйственно-биологическая оценка 85-ти сортов земляники на коллекционных участках Павловской опытной станции ВИР, Санкт-Петербургского ГАУ и в плодово-декоративном питомнике «Тайцы» Ленинградской области. Основным критерием для выделения лучших генотипов являлась максимальная выраженность хозяйственно-ценных признаков, характеризующих высокую адаптивность сортов к условиям выращивания, высокую урожайность и наилучшие показатели товарно-потребительских качеств ягод. Результаты и выводы. На основании многолетних исследований дана комплексная оценка интродуцированных сортов и выделены лучшие генотипы для селекции и практического использования в сравнении с местными и районированными сортами. Максимальное подмерзание (1,5–2,0 балла) отмечено на интродуцированных сортах: ‘Амулет’, ‘Дачница’, ‘Зенит’, ‘Красный Берег’, ‘Любава’, ‘Фаворит’, ‘Bogota’, ‘Elsanta’, ‘Florida 90’, ‘Geneva’, ‘Holiday’, ‘Induka’, ‘Onebor’, ‘Pegasus’, ‘Tenira’, ‘Vima Santa’, ‘Vima Tarda’, ‘Zefyr’. Ранним сроком созревания ягод характеризуются сорта: ‘Веснянка’, ‘Venta’; поздним – ‘Боровицкая’, ‘Лакомка’, ‘Слоненок’, ‘Славутич’, ‘Фаворит’, ‘Florence’, ‘Gigantella Maxim’, ‘Holiday’, ‘Karmen’, ‘Molling Pandora’, ‘Onebor’, ‘Pegasus’, ‘Talisman’, ‘Vikoda’, ‘Vima Tarda’, ‘Vima Xima’. Для использования в селекции и практике выделены сорта – источники ценных признаков: источники по комплексу признаков – высокоурожайные (свыше 15 т/га), крупноплодные (средняя масса ягоды более 12 г): ‘Альфа’, ‘Берегиня’, ‘Классика’, ‘Кокинская заря’, ‘Русич’, ‘Славутич’, ‘Студенческая’, ‘Сюрприз Олимпиаде’, ‘Царица’, ‘Cambridge favorite’, ‘Florence’, ‘Frieda’, ‘Lord’; источники комплексной устойчивости – устойчивые к основным болезням и вредителям (устойчивость выше средней): ‘Альфа’, ‘Амулет’, ‘Купчиха’, ‘Славутич’, ‘Cambridge favourite’, ‘Elkat’, ‘Florence’, ‘Frieda’, ‘Honey’, ‘Jamil’, ‘Kent’, ‘Molling Pandora’, ‘Mount Everest’, ‘Selva’, ‘Stoplight’, ‘Talisman’, ‘Vikoda’; высокозимостойкие: ‘Альфа’, ‘Берегиня’, ‘Веснянка’, ‘Классика’, ‘Кокинская заря’, ‘Росинка’, ‘Русич’, ‘Славутич’, ‘Слоненок’, ‘Соловушка’, ‘Студенческая’, ‘Сюрприз Олимпиаде’, ‘Уральская розовая’, ‘Урожайная ЦГЛ’, ‘Фестивальная ромашка’, ‘Cambridge favourite’, ‘Florence’, ‘Frieda’, ‘Kama’, ‘Mount Everest’, ‘Stoplight’, ‘Symphony’, ‘Venta’, ‘Vikoda’, ‘Yonsok’; высоких вкусовых качеств плодов (4, 5 баллов и выше): ‘Альфа’, ‘Амулет’, ‘Берегиня’, ‘Веснянка’, ‘Зенит’, ‘Классика’, ‘Купчиха’, ‘Росинка’, ‘Студенческая’, ‘Сюрприз Олимпиаде’, ‘Уральская розовая’, ‘Фаворит’, ‘Царица’, ‘Elsanta’, ‘Frieda’, ‘Geneva’, ‘Induka’, ‘Karmen’, ‘Laura’, ‘Pegasus’, ‘Polka’, ‘Venta’, ‘Vima Zanta’, ‘Zefyr’.

DOI: 10.30901/2227-8834-2016-2-89-98

EVALUATION OF INTRODUCED STRAWBERRY VARIETIES FOR BREEDING AND PRACTICAL USE

S. F. Loginova¹,
G. P. Atroschenko²

¹The N. I. Vavilov
All-Russian Institute
of Plant Genetic Resources,
42, 44, Bolshaya Morskaya str.,
St. Petersburg,
190000 Russia,
e-mail: svetaevadi@mail.ru

²St. Petersburg State Agrarian
University, St. Petersburg –
Pushkin, 196601, St. Petersburg
Highway, 2, Russia, e-mail:
atroschenko-g.p@mail.ru

Key words:

*strawberry, cultivars, biological
and economic characteristics,
source material, breeding, winter
hardiness*

Background. Over the past 15 years a widespread decline has been seen in the yield of strawberries in the north-western areas of Russia. One of the reasons is the use of varieties with low levels of adaptive capacity in today's growing conditions. **Materials and methods.** In this regard, during 2010–2015 economic and biological evaluation of 85 strawberry varieties was conducted at the collection sites of Pavlovsk **Experiment** Station of VIR, St. Petersburg State University of Agriculture, and Fruit and Ornamental Nursery "Taytsy" in Leningrad Province. The main criterion for selecting best genotypes was the maximum expression of agronomic characters characterizing high adaptability of varieties to the growing environments, high productivity, and the best performance of commodity-consumer qualities of berries. **Results and conclusion.** Based on many years of research, comprehensive evaluation of introduced varieties was provided, and the best genotypes for breeding and practical use were identified in comparison with local and commercial varieties. Maximum freezing (1.5–2.0 points) was observed in the introduced varieties: 'Amulet', 'Datchnitsa', 'Zenit', 'Krasniy bereg', 'Lyubava', 'Favorit', 'Bogota', 'Elsanta', 'Florida 90', 'Geneva', 'Holiday', 'Induka', 'Onebor', 'Pegasus', 'Tenira', 'Vima Santa', 'Vima Tarda' and 'Zefyr'. Varieties with the earliest-ripening berries are: 'Vesnyanka' and 'Venta'; and with the latest-ripening berries: 'Borovitskaya', 'Lakomka', 'Slonyonok', 'Slavutich', 'Favorit', 'Florence', 'Gigantella Maxim', 'Holiday', 'Karmen', 'Molling Pandora', 'Onebor', 'Pegasus', 'Talisman', 'Vikoda', 'Vima Tarda' and 'Vima Xima'. Varieties promising for breeding and practical use as the sources of valuable traits: sources of complex traits – high-yielding (over 15 t/ha), large-fruited (average weight of berries more than 12 g) varieties: 'Alpha', 'Bereginya', 'Klassika', 'Kokinskaya zarya', 'Rusich', 'Slavutich', 'Studencheskaya', 'Syurpriz Olimpiade', 'Tsaritsa', 'Cambridge favourite', 'Florence', 'Frieda' and 'Lord'; sources of complex stability – resistant to major pests and diseases (resistance above average): 'Alpha', 'Amulet', 'Kupchikha', 'Slavutych', 'Cambridge favourite', 'Elkat', 'Florence', 'Frieda', 'Honey', 'Jamil', 'Kent', 'Molling Pandora', 'Mount Everest', 'Selva', 'Stoplight', 'Talisman' and 'Vikoda'; sources of high winter hardiness: 'Alpha', 'Bereginya', 'Vesnyanka', 'Klassika', 'Kokinskaya zarya', 'Rosinka', 'Rusich', 'Slavutich', 'Slonyonok', 'Nightingale', 'Studencheskaya', 'Syurpriz Olimpiade', 'Uralskaya rozovaya', 'Harvest TsGL', 'Festivalnaya romashka', 'Cambridge favourite', 'Florence', 'Frieda', 'Kama', 'Mount Everest', 'Stoplight', 'Symphony', 'Venta', 'Vikoda' and 'Yonsok'; high taste qualities (4, 5 points and above): 'Alpha', 'Amulet', 'Bereginya', 'Vesnyanka', 'Zenit', 'Klassika', 'Kupchikha', 'Rosinka', 'Studencheskaya', 'Syurpriz Olimpiade', 'Uralskaya rozovaya', 'Favorit', 'Tsaritsa', 'Elsanta', 'Frieda', 'Geneva', 'Induka', 'Karmen', 'Laura', 'Pegasus', 'Polka', 'Venta', 'Vima Zanta' and 'Zefyr'.

Введение

Земляника садовая (*Fragaria* × *ananassa* Duch. ex Trautv.) продолжает пользоваться большим спросом у населения. Коммерческую ценность на рынке имеют сорта земляники, у которых допустимая продуктивность с одного куста составляет не менее 600 г, средняя масса ягоды – 20–25 г (Faedi, 2000). Помимо этого, у них должны быть характерные сроки созревания, высокий процент товарных ягод, правильная форма и яркая окраска ягод, высокая способность к хранению, полевая устойчивость к вредителям и болезням, высокая зимостойкость.

За последние 15 лет наблюдается повсеместное снижение урожайности земляники в северо-западных областях России. Одной из причин является использование сортов с недостаточным уровнем адаптационного потенциала в современных условиях выращивания. Несмотря на то, что районированный сортимент Северо-Западного региона в настоящее время насчитывает 24 сорта ('Витязь', 'Гирлянда', 'Дивная', 'Елизавета 2', 'Заря', 'Золушка', 'Калинка', 'Кокетка', 'Кокинская ранняя', 'Красавица Загорья', 'Любаша', 'Надежда', 'Онега', 'Руслан', 'Руяна', 'Сударушка', 'Троицкая', 'Фестивальная', 'Щедрая', 'Baron Solemacher', 'Junius Smayds', 'Senga Sengana', 'Redgountlet', 'Vima Rina'), многие сорта явно устарели, в том числе и полученные на Ленинградской плодовоовощной опытной станции и Павловской опытной станции ВИР Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова (ВИР). Кроме этого, резко возрос объем стихийной интродукции сортов земляники из разных регионов России и из-за рубежа, значительная часть которых не адаптирована к условиям региона.

Многолетними исследованиями на ягодных культурах доказано, что успех в создании сортов с высоким уровнем адаптации к неблагоприятным абиотическим и биотическим факторам и стабильно высокой продуктивностью и качеством ягод зависит от генетически разнообразного исходного материала и выбора лучших источников по наиболее ценным хозяйственно-биологическим признакам (Ajtzhanova, 2009). Целью наших исследований явилась

хозяйственно-биологическая оценка интродуцированных сортов земляники и выделение лучших генотипов для селекции и практического использования в Северо-Западном регионе России.

Материалы и методы

Исследования проводились в 2010–2015 гг. на коллекционных участках Павловской опытной станции ВИР, учебно-опытного сада Санкт-Петербургского государственного аграрного университета и плодово-декоративном питомнике «Тайцы» Гатчинского района Ленинградской области. Почва на этих участках дерново-подзолистая, средне-суглинистая, орошение отсутствует (Atroshhenko, Loginova, 2012, 2015).

Объектами исследований являлись 84 сорта земляники (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) и сорт земклуники 'Купчиха' (*F.* × *ananassa* Duch. ex Trautv. × *F. moschata* Weston), выведенные селекционными учреждениями Северо-Западного региона (Ленинградской плодовоовощной опытной станцией и Павловской опытной станцией ВИР), а также интродуцированные из разных регионов России, ближнего и дальнего зарубежья. Контролем служили местные сорта, выведенные селекционером Г. Д. Александровой и районированные по Северо-Западному региону: 'Царскосельская', 'Сударушка', 'Дивная'.

Оценку сортов проводили согласно основным положениям методики «Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (Program and methodology ..., 1999).

Основным критерием для выделения лучших генотипов являлась максимальная выраженность этих признаков (Ajtzhanova, 2014):

1) высокая зимостойкость – в неблагоприятные суровые зимы растения не имеют подмерзания;

2) высокая устойчивость цветков к весенним заморозкам – не имеют повреждения цветков и бутонов;

3) высокая урожайность – свыше 15 т/га;

4) крупноплодность – средняя масса ягоды более 12 г;

- 5) ранний срок созревания ягод;
- 6) поздний срок созревания ягод;
- 7) дружное созревание ягод;
- 8) высокие вкусовые качества плодов – дегустационная оценка 4,5–5,0 баллов;
- 9) окраска поверхности плода – темно-красная;
- 10) устойчивость к основным болезням – выше средней;
- 11) устойчивость к основным вредителям – выше средней;
- 12) компактность куста – угол от уровня земли до черешков более 50°.

Оценку сортов на устойчивость к грибным болезням проводили по основным патогенам, распространенным на северо-западе РФ (мучнистая роса, серая гниль, пятнистости листьев, вертициллезное увядание).

Данные результатов исследований по всем сортам представлены в таблице.

Результаты и обсуждение

Важнейшим показателем адаптивности растений земляники в условиях Северо-Западного региона является зимостойкость. Критическими факторами среды, снижающими зимостойкость растений земляники, и основными стрессорами холодного времени года являются: высокие минусовые температуры воздуха в зимний период при отсутствии снежного покрова, перепады температуры в середине и конце зимы, которые характеризуются как условия III и IV компонентов зимостойкости.

Погодные условия зимних периодов за годы исследований были относительно благоприятными для перезимовки многих сортов земляники. После перезимовки 2013 года наблюдалось слабое подмерзание растений (до 1 балла) на ряде сортов. Отмечено подмерзание листьев и рожков, но выпадов растений не обнаружено. К осени 2014 года поврежденные растения полностью восстановились. В декабре 2014 года отсутствие снежного покрова и высокие минусовые температуры в этот период способствовали более сильному подмерзанию растений (1,5–2,0 балла) как на сортах иностранной, так и отечественной селекции ('Амулет', 'Дачница', 'Зенит', 'Красный Берег', 'Любава', 'Фаворит', 'Vogota',

'Elsanta', 'Florida 90', 'Geneva', 'Holiday', 'Induka', 'Onebor', 'Pegasus', 'Tenira', 'Vima Santa', 'Vima Tarda', 'Zefyr').

Из интродуцированных отечественных сортов не имели подмерзания: 'Альфа', 'Берегиня', 'Веснянка', 'Гейзер', 'Классика', 'Кокинская заря', 'Купчиха', 'Лакомка', 'Росинка', 'Русич', 'Славутич', 'Слоненок', 'Соловушка', 'Студенческая', 'Сюрприз Олимпиаде', 'Уральская розовая', 'Урожайная ЦГЛ', 'Фестивальная ромашка', 'Царица'.

Высокую зимостойкость проявили сорта региональной селекции ('Жемчужница', 'Заря', 'Фестивальная клон из ЛПООС', 'Фестивальная клон из Щеглово'), а также районированные сорта иностранной селекции ('Junius Smauys', 'Senga Sengana').

На контрольных сортах 'Дивная' и 'Царскосельская' не отмечено подмерзания. У растений сорта 'Сударушка' вымерзло около 15% рожков (2 балла).

В отдельные годы в Северо-Западном регионе бывают весенние заморозки, которые повреждают цветки земляники. За годы исследований (2010–2015 гг.) весенние заморозки пришлись на третью декаду мая 2012 г. На многих сортах земляники отмечались повреждения 5–10% раскрывшихся цветков. Не имели повреждений цветков весенними заморозками сорта: 'Боровицкая', 'Лакомка', 'Славутич', 'Фаворит', 'Jamil', 'Karmen', 'Onebor', 'Pegasus', 'Redgountlet', 'Senga Sengana', 'Vikoda', 'Vima Xima', 'Yonsok' (см. таблицу).

Урожайность – один из основных показателей, характеризующих ценность конкретного сорта. В результате анализа многолетних данных выделены высокоурожайные сорта земляники, дающие свыше 15 т/га: 'Альфа', 'Берегиня', 'Витязь', 'Дачница', 'Классика', 'Кокинская заря', 'Русич', 'Славутич', 'Студенческая', 'Сюрприз Олимпиаде', 'Троицкая', 'Фаворит', 'Фестивальная клон из Щеглово', 'Царица', 'Cambridge favourite', 'Florence', 'Frieda', 'Lord', 'Polka', 'Redgountlet', 'Stoplight', 'Venta', 'Yonsok'.

Урожайность сортов 'Кокинская ранняя', 'Купчиха', 'Уральская розовая' была низкой и составила менее 8 т/га. Остальные сорта большей частью урожайные (12–

15 т/га), меньшей – среднеурожайные (8–12 т/га).

Урожайность контрольных сортов составила: ‘Царскосельская’ – 15,5 т/га, ‘Дивная’ – 13 т/га, ‘Сударушка’ – 9 т/га.

Важнейшим потребительским качеством земляники является величина (масса ягоды), которая меняется в течение периода созревания. Крупноплодными сортами (средняя масса ягоды более 12 г) являются: ‘Альфа’, ‘Берегиня’, ‘Боровицкая’, ‘Витязь’, ‘Зенит’, ‘Золушка’, ‘Классика’, ‘Кокинская заря’, ‘Лакомка’, ‘Русич’, ‘Славутич’, ‘Студенческая’, ‘Сюрприз Олимпиаде’, ‘Троицкая’, ‘Фаворит’, ‘Царица’, ‘Bogota’, ‘Cambridge favourite’, ‘Florence’, ‘Frieda’, ‘Gigantella Maxim’, ‘Gorella’, ‘Induka’, ‘Jamil’, ‘Kama’, ‘Laura’, ‘Lord’, ‘Molling Pandora’, ‘Onebor’, ‘Polka’, ‘Redgountlet’, ‘Selva’, ‘Vega’, ‘Vikoda’, ‘Vima Santa’, ‘Vima Xima’, ‘Vima Rina’, ‘Vima Tarda’; мелкоплодными – ‘Купчиха’ (6,8 г) и ‘Уральская розовая’ (4,6 г).

У контрольных сортов средняя масса ягоды составила: 12,5 г (‘Дивная’), 11,0 г (‘Царскосельская’), и 9,4 г (‘Сударушка’).

Наблюдения за сезонным ритмом развития растений земляники позволили провести группировку сортов по срокам созревания ягод. Очень ценны ранние и поздние сорта, которые продлевают срок потребления свежих ягод. Ранним сроком созревания характеризуются сорта: ‘Веснянка’, ‘Кокинская ранняя’, ‘Venta’; средним – ‘Заря’, ‘Кама’, ‘Кокинская заря’, ‘Красный Берег’, ‘Росинка’, ‘Студенческая’, ‘Уральская розовая’, ‘Elkat’, ‘Evita’, ‘Honey’; поздним – ‘Боровицкая’, ‘Лакомка’, ‘Славутич’, ‘Слоненок’, ‘Фаворит’, ‘Florence’, ‘Gigantella Maxim’, ‘Holiday’, ‘Karmen’, ‘Molling Pandora’, ‘Onebor’, ‘Pegasus’, ‘Redgountlet’, ‘Talisman’, ‘Vima Xima’, ‘Vima Tarda’.

Значительная часть изучаемого сортамента вошла в группу среднего и среднепозднего срока созревания. Контрольные сорта: ‘Дивная’, ‘Сударушка’ отнесены к группе среднего срока созревания, ‘Царскосельская’ – к группе среднепозднего срока созревания.

Дружное созревание ягод как у интродуцированных сортов: ‘Амулет’, ‘Веснян-

ка’, ‘Даренка’, ‘Зенит’, ‘Кокинская заря’, ‘Росинка’, ‘Русич’, ‘Сюрприз Олимпиаде’, ‘Царица’, ‘Kent’, ‘Selva’, ‘Yonsok’, так и у районированных: ‘Витязь’, ‘Заря’, ‘Senga Sengana’. Контрольные сорта: ‘Сударушка’ и ‘Царскосельская’ также имеют дружное созревание ягод. Для остальных сортов характерен более продолжительный период созревания, что приводит к увеличению количества сборов.

Наиболее высокими вкусовыми качествами (4,5 балла и более) отличались ягоды сортов: ‘Альфа’, ‘Амулет’, ‘Берегиня’, ‘Веснянка’, ‘Зенит’, ‘Классика’, ‘Купчиха’, ‘Росинка’, ‘Студенческая’, ‘Сюрприз Олимпиаде’, ‘Уральская розовая’, ‘Фаворит’, ‘Царица’, ‘Elsanta’, ‘Frieda’, ‘Geneva’, ‘Gigantella Maxim’, ‘Induka’, ‘Junius Smauds’, ‘Karmen’, ‘Laura’, ‘Pegasus’, ‘Polka’, ‘Venta’, ‘Vima Zanta’, ‘Zefyr’. Сорт ‘Купчиха’ имел не только десертный вкус, но и выраженный приятный мускатный аромат. Из контрольных сортов по высоким вкусовым качествам (4,6 балла) выделился сорт ‘Дивная’.

Привлекательность внешнего вида ягод земляники обуславливают не только величина, но и окраска, которая влияет на эстетическое восприятие сорта. Наиболее привлекательны ягоды с темно-красной окраской их поверхности. По этому показателю выделились сорта: ‘Амулет’, ‘Зенит’, ‘Классика’, ‘Росинка’, ‘Сюрприз Олимпиаде’, ‘Senga Sengana’, ‘Venta’, ‘Yonsok’.

За годы исследований у большинства изучаемых сортов не отмечено поражения растений мучнистой росой (возбудитель – *Oidium fragariae* Harz.). Благоприятная теплая погода и высокая относительная влажность воздуха в летние периоды 2012–2013 гг. способствовали проявлению слабых признаков этого заболевания (1–2 балла) у сортов: ‘Кокинская заря’, ‘Кокинская ранняя’, ‘Красавица Загорья’, ‘Соловушка’, ‘Фестивальная клон из ЛПООС’, ‘Pegasus’. Из контрольных сортов поразились сорт ‘Сударушка’.

Выявлены сортовые различия по степени восприимчивости к серой гнили (возбудитель – *Botrytis cinerea* Pers.). Наименьшие (до 5%) потери урожая отмечены у сортов: ‘Альфа’, ‘Берегиня’, ‘Купчиха’, ‘Слоненок’, ‘Сюрприз Олимпиаде’, ‘Уральская розо-

вая', 'Фестивальная ромашка', 'Cambridge favorite', 'Gigantella Maxim', 'Honey', 'Karmen', 'Kent', 'Molling Pandora', 'Polka', 'Redgountlet'.

На контрольных сортах степень поражения серой гнилью составила 12–20%. Остальные сорта оказались среднеустойчивыми к этому патогену (потери урожая от 5 до 10%).

В результате исследований отмечены различия сортов земляники по устойчивости к белой и бурой пятнистостям листьев (возбудители – *Ramularia tulasnei* Sacc., *Marssonina potentillae* Desm.). Выявлено, что сорта 'Амулет', 'Витязь', 'Жемчужница', 'Зенит', 'Красный Берег', 'Elkat', 'Evita', 'Lord', 'Polka', 'Rengountlet', 'Senga Sengana', 'Talisman', 'Vikoda', 'Vima Xima', 'Vima Rina', 'Vima Tarda' характеризуются слабой (1 балл) восприимчивостью к пятнистостям листьев.

В группу среднеустойчивых (2 балла) вошли сорта: 'Альфа', 'Берегиня', 'Боровицкая', 'Веснянка', 'Витязь', 'Даренка', 'Зенит', 'Золушка', 'Классика', 'Кокинская заря', 'Красавица Загорья', 'Купчиха', 'Любава', 'Росинка', 'Славутич', 'Студенческая', 'Уральская розовая', 'Фестивальная ромашка', 'Florence', 'Florida 90', 'Molling Pandora', 'Polka', 'Selva', 'Symphony', 'Zefyr'. У контрольных сортов отмечено среднее поражение листьев пятнистостями.

Вертициллезное увядание (возбудитель – *Verticillium albo-atrum* Rein. et Bert.) в слабой и средней степени отмечено у сортов: 'Витязь', 'Кокинская заря', 'Любава', 'Фестивальная клон из ЛПООС', 'Фестивальная клон из Щеглово', 'Фестивальная ромашка', 'Bogota', 'Elsanta', 'Honey', 'Induka', 'Kama', 'Pegasus', 'Polka'. У контрольных сортов 'Сударушка' и 'Царско-сельская' поражение вертициллезным увяданием составило до 10% растений, что соответствует слабому поражению.

Основными вредителями земляники в Северо-Западном регионе являются: земляничный клещ (*Tarsonemus pallidus* Banks. – *T. fragaria* Zimm.), стеблевая нематода (*Ditylenchus dipsaci* Kuhn), малинно-земляничный долгоносик (*Anthonomus rubi* Herbst). За период исследований стеблевой нематоды не было обнаружено. Наибольшую устойчивость к вредителям (1–2 бал-

ла) проявили сорта: 'Альфа', 'Амулет', 'Веснянка', 'Витязь', 'Гейзер', 'Даренка', 'Жемчужница', 'Купчиха', 'Любава', 'Росинка', 'Русич', 'Славутич', 'Студенческая', 'Фестивальная клон из Щеглово', 'Фестивальная ромашка', 'Cambridge favourite', 'Elkat', 'Elsanta', 'Evita', 'Florence', 'Frieda', 'Honey', 'Jamil', 'Kent', 'Molling Pandora', 'Mount Everest', 'Redgountlet', 'Selva', 'Stoplight', 'Symphony', 'Talisman', 'Vikoda', 'Vima Rina'. Контрольные сорта имели слабое и среднее повреждение вредителями (2–3 балла). Без признаков повреждений вредителями сортов не отмечено.

Ряд интродуцированных сортов земляники показал комплексную устойчивость к болезням и вредителям (выше средней): 'Альфа', 'Амулет', 'Купчиха', 'Славутич', 'Cambridge favourite', 'Elkat', 'Florence', 'Frieda', 'Honey', 'Jamil', 'Kent', 'Molling Pandora', 'Mount Everest', 'Selva', 'Stoplight', 'Talisman', 'Vigoda'.

Компактность или форма куста земляники является одним из морфологических признаков, который необходимо учитывать при выведении нового сорта. Как правило, новые сорта должны быть «подогнаны» к определенным технологиям возделывания. При наиболее распространенной в настоящее время рядовой культуре земляники предпочтение отдается прямостоячим сортам с мощным кустом, образующим много цветков, с достаточно крупными плодами.

Прямостоячий или компактный куст (угол от уровня земли до черешков более 50°) имеют сорта: 'Боровицкая', 'Зенит', 'Золушка', 'Красный Берег', 'Купчиха', 'Русич', 'Соловушка', 'Студенческая', 'Троицкая', 'Урожайная ЦГЛ', 'Фестивальная клон из Щеглово', 'Царица', 'Bogota', 'Elkat', 'Florence', 'Florida 90', 'Frieda', 'Karmen', 'Kent', 'Laura', 'Lord', 'Mariša', 'Molling Pandora', 'Pegasus', 'Polka', 'Redgountlet', 'Selva', 'Stoplight', 'Talisman', 'Vima Zanta', 'Vima Xima', 'Vima Rina', 'Vima Tarda', 'Induka', 'Zefyr'. Из контрольных сортов компактный куст имеет 'Дивная'.

Полураскидистая форма (угол от уровня земли до черешков 25–50°) присуща сортам: 'Альфа', 'Витязь', 'Гейзер', 'Кокинская заря', 'Росинка', 'Славутич', 'Elsanta', 'Junius Smayds', 'Senga Sengana'. Из кон-

трольных сортов полураскидистую форму 25°) имеет контрольный сорт 'Царскосельская' и ряд других сортов. Раскидистую форму (угол от уровня земли до черешков менее

Таблица. Сорта земляники садовой – источники биологических и хозяйственно-ценных признаков для селекции и практики на северо-западе России
Table. Strawberry varieties promising as sources of biological and agronomic traits for breeding and practice in the North-West of Russia

Сорт	Высокая зимостойкость	Высокая устойчивость к весенним заморозкам	Высокая урожайность	Крупноплодность	Ранний срок созревания	Поздний срок созревания	Дружное созревание	Высокие вкусовые качества плодов	Окраска поверхности плода	Устойчивость к основным болезням	Устойчивость к основным вредителям	Компактность куста	Интродуцированный (иноз.) районированный, местный, контрольный сорт
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Альфа	+		+	+				+		+	+		ИО
Амулет							+	+	+	+	+		ИО
Берегиня	+		+	+				+		+			ИО
Боровицкая		+		+		+						+	ИО
Веснянка	+				+		+	+			+		ИО
Витязь	+		+	+			+			+	+		Р, ИО
Гейзер	+										+		ИО
Даренка							+			+	+		ИО
Дачница			+										ИО
Дивная	+			+				+				+	К, Р, М
Жемчужница	+						+				+		М
Заря	+				+		+						Р
Зенит				+			+	+	+	+		+	ИО
Золушка				+								+	Р
Классика	+		+	+				+	+				ИО
Кокинская заря	+		+	+			+						ИО
Кокинская ранняя					+								Р
Красавица Загорья													Р
Красный берег												+	ИО
Купчиха	+							+		+	+	+	ИО
Лакомка	+	+		+		+							М
Любава											+		ИО
Росинка	+						+	+	+		+		ИО
Русич	+		+	+			+				+	+	ИО
Славутич	+	+	+	+		+				+	+		ИО
Слоненок	+					+							ИО
Соловушка	+											+	ИО
Студенческая	+		+					+		+	+	+	ИО
Сударушка							+						К, Р, М
Сюрприз Олимпиаде	+		+	+			+	+	+				ИО
Троицкая			+	+								+	Р
Ударница													М
Уральская розовая	+							+		+			ИО
Урожайная ЦГЛ	+											+	ИО
Фаворит		+	+	+		+		+					М
Фестивальная клон из Щеглово	+		+								+	+	М

Продолжение таблицы

Фестивальная клон из ЛПООС	+												М
Фестивальная ромашка	+									+	+		ИО
Царица	+		+	+			+	+				+	ИО
Царскосельская	+		+	+			+						К, М
Bogota				+								+	ИЗ
Cambridge favourite	+		+	+						+	+		ИЗ
Elkat										+	+	+	ИЗ
Elsanta								+			+		ИЗ
Evita										+	+		ИЗ
Florence	+		+	+		+				+	+	+	ИЗ
Florida 90										+		+	ИЗ
Frieda	+		+	+				+		+	+	+	ИЗ
Geneva								+					ИЗ
Gigantella Maxim				+		+		+			+		ИЗ
Gorella				+									ИЗ
Honey										+	+		ИЗ
Holiday						+							ИЗ
Induka				+				+				+	ИЗ
Jamil		+		+						+	+		ИЗ
Junius Smayds	+							+					Р, ИЗ
Kama	+			+									ИЗ
Karmen	+	+				+		+				+	ИЗ
Kent							+			+	+	+	ИЗ
Laura				+				+				+	ИЗ
Lord				+	+							+	ИЗ
Mariša												+	ИЗ
Molling Pandora				+		+				+	+	+	ИЗ
Mount Everest	+									+	+		ИЗ
Onebor (Marmolado)		+		+		+							ИЗ
Pegasus		+				+		+				+	ИЗ
Polka				+	+			+				+	ИЗ
Redgountlet		+	+	+		+				+	+	+	Р, ИЗ
Selva				+			+			+	+	+	ИЗ
Senga Sengana	+	+					+		+				Р, ИЗ
Stoplight	+			+						+	+	+	ИЗ
Symphony	+									+	+		ИЗ
Talisman						+				+	+	+	ИЗ
Talka													ИЗ
Tenira													ИЗ
Vega				+									ИЗ
Venta	+			+		+		+	+				ИЗ
Vikoda	+	+		+		+				+	+	+	ИЗ
Vima Zanta				+				+		+		+	ИЗ
Vima Xima		+		+		+				+		+	ИЗ
Vima Rina				+						+	+	+	Р, ИЗ
Vima Tarda				+		+				+		+	ИЗ
Viola													ИЗ
Yonsok	+	+	+				+		+				ИЗ
Zefyr								+		+			ИЗ

Примечание: «+» – наличие биологического и хозяйственно-ценного признака у сорта.

К – контрольный сорт, Р – сорт районирован по Северо-Западному региону, М – местный сорт, ИО – интродуцированный отечественный сорт, ИЗ – интродуцированный зарубежный сорт.

Выводы

Таким образом, изучение и сравнение интродуцированных сортов земляники отечественной и зарубежной селекции с районированными сортами, проведенное в условиях северо-запада России, позволило выделить сорта, лучшие по биологическим и хозяйственным признакам, представляющие интерес для селекции и производства.

Все выделенные интродуцированные сорта земляники являются источниками ценных признаков и могут быть использованы в качестве исходного материала для селекции:

– **высокозимостойкие:** ‘Альфа’, ‘Берегиня’, ‘Веснянка’, ‘Классика’, ‘Кокинская заря’, ‘Росинка’, ‘Русич’, ‘Славутич’, ‘Слоненок’, ‘Соловушка’, ‘Студенческая’, ‘Сюрприз Олимпиаде’, ‘Уральская розовая’, ‘Урожайная ЦГЛ’, ‘Фестивальная ромашка’, ‘Cambridge favourite’, ‘Florence’, ‘Frieda’, ‘Kama’, ‘Mount Everest’, ‘Stoplight’, ‘Symphony’, ‘Venta’, ‘Vikoda’, ‘Yonsok’;

– **с высокой устойчивостью цветков к весенним заморозкам:** ‘Боровицкая’, ‘Лакомка’, ‘Славутич’, ‘Фаворит’, ‘Jamil’, ‘Karmen’, ‘Onebor’, ‘Pegasus’, ‘Vikoda’, ‘Vima Xima’, ‘Yonsok’;

– **высокоурожайные:** ‘Альфа’, ‘Берегиня’, ‘Дачница’, ‘Классика’, ‘Кокинская заря’, ‘Русич’, ‘Славутич’, ‘Студенческая’, ‘Сюрприз Олимпиаде’, ‘Фаворит’, ‘Царица’, ‘Cambridge favourite’, ‘Florence’, ‘Frieda’, ‘Lord’, ‘Polka’, ‘Stoplight’, ‘Venta’, ‘Yonsok’;

– **крупноплодные:** ‘Альфа’, ‘Берегиня’, ‘Боровицкая’, ‘Зенит’, ‘Классика’, ‘Кокинская заря’, ‘Лакомка’, ‘Русич’, ‘Славутич’, ‘Студенческая’, ‘Сюрприз Олимпиаде’, ‘Фаворит’, ‘Царица’, ‘Bogota’, ‘Cambridge favourite’, ‘Florence’, ‘Frieda’, ‘Gigantella Maxim’, ‘Gorella’, ‘Induka’, ‘Jamil’, ‘Kama’, ‘Laura’, ‘Lord’, ‘Molling Pandora’, ‘Onebor’, ‘Pegasus’, ‘Polka’, ‘Selva’, ‘Vega’, ‘Vikoda’, ‘Vima Tarda’, ‘Vima Xima’, ‘Vima Zanta’.

– **раннего срока созревания ягод:** ‘Веснянка’, ‘Venta’;

– **позднего срока созревания ягод:** ‘Боровицкая’, ‘Лакомка’, ‘Слоненок’, ‘Славу-

тич’, ‘Фаворит’, ‘Florence’, ‘Gigantella Maxim’, ‘Holiday’, ‘Karmen’, ‘Molling Pandora’, ‘Onebor’, ‘Pegasus’, ‘Talisman’, ‘Vikoda’, ‘Vima Tarda’, ‘Vima Xima’;

– **с дружным созреванием ягод:** ‘Амулет’, ‘Веснянка’, ‘Даренка’, ‘Зенит’, ‘Кокинская заря’, ‘Росинка’, ‘Русич’, ‘Сюрприз Олимпиаде’, ‘Царица’, ‘Kent’, ‘Selva’, ‘Yonsok’;

– **с высокими вкусовыми качествами плодов:** ‘Альфа’, ‘Амулет’, ‘Берегиня’, ‘Веснянка’, ‘Зенит’, ‘Классика’, ‘Купчиха’, ‘Росинка’, ‘Студенческая’, ‘Сюрприз Олимпиаде’, ‘Уральская розовая’, ‘Фаворит’, ‘Царица’, ‘Elsanta’, ‘Frieda’, ‘Geneva’, ‘Induka’, ‘Karmen’, ‘Laura’, ‘Pegasus’, ‘Polka’, ‘Venta’, ‘Vima Zanta’, ‘Zefyr’;

– **с темно-красной окраской поверхности плода:** ‘Амулет’, ‘Зенит’, ‘Классика’, ‘Росинка’, ‘Сюрприз Олимпиаде’, ‘Venta’, ‘Yonsok’;

– **устойчивые к основным болезням:** ‘Альфа’, ‘Амулет’, ‘Берегиня’, ‘Даренка’, ‘Зенит’, ‘Купчиха’, ‘Славутич’, ‘Студенческая’, ‘Уральская розовая’, ‘Cambridge favourite’, ‘Elkat’, ‘Evita’, ‘Florence’, ‘Florida 90’, ‘Frieda’, ‘Honey’, ‘Jamil’, ‘Kent’, ‘Molling Pandora’, ‘Mount Everest’, ‘Selva’, ‘Stoplight’, ‘Symphony’, ‘Talisman’, ‘Vikoda’, ‘Vima Tarda’, ‘Vima Xima’, ‘Vima Zanta’, ‘Zefyr’;

– **устойчивые к основным вредителям:** ‘Альфа’, ‘Амулет’, ‘Веснянка’, ‘Гейзер’, ‘Даренка’, ‘Купчиха’, ‘Любава’, ‘Росинка’, ‘Русич’, ‘Славутич’, ‘Студенческая’, ‘Фестивальная ромашка’, ‘Cambridge favourite’, ‘Elkat’, ‘Elsanta’, ‘Evita’, ‘Florence’, ‘Frieda’, ‘Honey’, ‘Jamil’, ‘Kent’, ‘Molling Pandora’, ‘Mount Everest’, ‘Selva’, ‘Stoplight’, ‘Symphony’, ‘Talisman’, ‘Vikoda’;

– **с компактным кустом:** ‘Боровицкая’, ‘Зенит’, ‘Красный берег’, ‘Купчиха’, ‘Русич’, ‘Соловушка’, ‘Студенческая’, ‘Урожайная ЦГЛ’, ‘Царица’, ‘Bogota’, ‘Elkat’, ‘Florence’, ‘Florida 90’, ‘Frieda’, ‘Induka’, ‘Karmen’, ‘Kent’, ‘Laura’, ‘Lord’, ‘Mariša’, ‘Molling Pandora’, ‘Pegasus’, ‘Polka’, ‘Selva’, ‘Stoplight’, ‘Talisman’, ‘Vikoda’, ‘Vima Tarda’, ‘Vima Xima’, ‘Vima Zanta’, ‘Zefyr’.

References/Литература

1. *Ajtzhanova S. D.* Selection estimation of initial forms of strawberries for resistance to powdery mildew / Fruit and berry-culture (Selekcionnaya ocenka iskhodnykh form zemlyaniki na us-tiychivost` k muchnistoy rose / Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii) // Sbornik nauchny`kh rabot. Moscow: VSTISP, 2009, vol. XXII, ch. 12, pp. 206–212 [in Russian] (*Айтжанова С. Д.* Селекционная оценка исходных форм земляники на устойчивость к мучнистой росе// Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. работ. М.: ВСТИСП, 2009. Т. XXII. Ч. 12. С. 206–212).
2. *Atroshhenko G. P., Loginova S. F.* The biological adaptability of varieties of strawberries in the North-West region of Russia // adaptive capacity and product quality varieties and variety-rootstock combinations of fruit crops: Materials international scientific-practical conference (Eagle, 24–27 July 2012). Orel: VNIISPK, 2012, pp. 15–18 [in Russian] (*Атрощенко Г. П., Логинова С. Ф.* Биологическая адаптивность сортов земляники в Северо-Западном регионе России // Адаптивный потенциал и качество продукции сортов и сорто-подвойных комбинаций плодовых культур: Материалы международной научно-практической конференции (Орел, 24–27 июля 2012 г.). Орел: ВНИИСПК, 2012. С. 15–18).
3. *Atroshhenko G. P., Loginova S. F.* The starting material for the strawberry varieties and breeding practices in the Northwest of the Russian Federation // Cotemporary Horticulture, 2015, no. 1, pp. 66–71 [in Russian] (*Атрощенко Г. П., Логинова С. Ф.* Исходный материал сортов земляники садовой для селекции и практики на Северо-Западе РФ // Современное садоводство. Теоретический и научно-практический электронный журнал. 2015. № 1. С. 66–71).
4. *Ajtzhanova S. D.* Approbation traits of strawberry varieties // In: Pomology. Vol. V: Strawberry, raspberries, nut and rare culture Orel: VNIISPK, 2014, pp. 12–14 [in Russian] (*Айтжанова С. Д.* Земляника // В кн.: Помология. Т. V.: Земляника, малина, орехоплодные и редкие культуры. Орел: ВНИИСПК, 2014. С. 12–14).
5. *Program and methodology* cultivar investigation fruit, berry and nut crops (Programma i metodica sortoizucheniya plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kul`tur), Orel: VNIISPK, 1999, pp. 417–443 [in Russian] (*Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел: ВНИИСПК, 1999. С. 417–443).*
6. *Faedi W.* Situazione e prospettive della ricerca genetic sulla fragola nel mondo / W. Faedi, F. Mourgues, G. Baruzzi // Frutticoltura. 2000, no. 12, pp. 12–20.

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ И ИХ ДИКИХ РОДИЧЕЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ И ПРИКЛАДНЫХ ПРОБЛЕМ

DOI: 10.30901/2227-8834-2016-2-99-107

УДК 575.12:633.854

МОЛЕКУЛЯРНОЕ МАРКИРОВАНИЕ ЛИНИЙ ПОДСОЛНЕЧНИКА, РАЗЛИЧАЮЩИХСЯ ПО СПОСОБНОСТИ К СУПРЕССИИ ФЕНОТИПА ЦИТОПЛАЗМАТИЧЕСКОЙ МУЖСКОЙ СТЕРИЛЬНОСТИ

Ю. И. Карабицина¹,
И. Н. Анисимова¹,
В. А. Гаврилова¹,
Н. В. Алпатьева¹,
А. Г. Пинаев²,
Е. Б. Кузнецова¹,
В. Т. Рожкова¹

¹ Федеральный
исследовательский центр
Всероссийский институт
генетических ресурсов
растений имени
Н. И. Вавилова,
190000 Санкт-Петербург,
ул. Б. Морская д. 42, 44,
Россия,
e-mail:
irina_anisimova@inbox.ru

² Федеральное
государственное бюджетное
научное учреждение
Всероссийский
научно-исследовательский
институт
сельскохозяйственной
микробиологии,
196608,
Санкт-Петербург, Пушкин,
ул. Подбельского, д. 3

Ключевые слова:

генетика, подсолнечник, линии, генетическая коллекция, ЦМС, восстановление фертильности пыльцы, гены, молекулярные маркеры

Актуальность. В селекции и семеноводстве гибридов подсолнечника широко используется цитоплазматическая мужская стерильность (ЦМС) PET1, полученная в результате межвидового скрещивания *Helianthus petiolaris* Nutt. и *H. annuus* L. По данным литературы, для супрессии фенотипа ЦМС PET1 необходимо от одного до четырех генов восстановления фертильности пыльцы (*Rf*), причем присутствие гена *Rf1* является обязательным. Для выявления в генотипе отцовской линии генов, восстанавливающих фертильность, проводят тест-скрещивания с линией ЦМС и анализируют растения F1. В последние годы разработан ряд ПЦР-маркеров для идентификации гена *Rf1* подсолнечника, которые могут значительно облегчить этот весьма трудоемкий процесс. Цель настоящего исследования – характеристика линий генетической коллекции подсолнечника по наличию-отсутствию молекулярных маркеров, ассоциированных с генетической системой ЦМС-*Rf*. **Материал и методы.** Изучены 95 линий генетической коллекции подсолнечника Федерального исследовательского центра Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова (ВИР), различающихся по способности к супрессии фенотипа ЦМС; среди них – 92 фертильные линии и 3 линии ЦМС. Молекулярный анализ выполнен с использованием семи пар праймеров (SCAR, STS, SSR), фланкирующих сцепленные с ядерным геном *Rf1* фрагменты, а также митохондриальный ген *orfH522*, ассоциированный с ЦМС PET1. Продукты амплификации разделяли электрофорезом в агарозном геле. Анализ полиморфизма SSR-фрагментов выполнен на приборе MultiNA (Schimadzu, Япония). **Результаты и выводы.** Изученная выборка линий охарактеризована с помощью SCAR-маркеров HRG01 и HRG02, STS-маркеров STS115 и *orfH522*, а также SSR-маркеров ORS224, ORS511 и ORS799. У 79 линий с помощью STS-маркера *orfH522* идентифицирован цитоплазматический стерильный (PET1) тип, что служит косвенным подтверждением присутствия в их генотипах генов восстановления фертильности пыльцы. У 9 линий, три из которых не восстанавливают фертильность в тест-скрещиваниях, маркер *orfH522* не обнаружен, следовательно, эти линии имеют цитоплазму фертильного типа. У 7 линий отсутствовали тесно сцепленные с геном *Rf1* маркеры HRG01, HRG02 и STS115. Тем не менее, стерильный тип цитоплазмы этих линий и результаты гибридологического анализа свидетельствовали о том, что они несут ген (или гены) восстановления фертильности пыльцы. Маркеры HRG01, HRG02 и STS115 рекомендованы для скрининга расщепляющихся гибридных популяций при создании отцовских линий гибридов на основе коллекции ВИР. Получены новые данные о характере аллельной изменчивости микросателлитных локусов *ORS224*, *ORS511* и *ORS799*. Локус *ORS511* оказался наиболее полиморфным: в нем выявлено 5 аллелей, тогда как в локусах *ORS224* и *ORS799* идентифицировано соответственно четыре и два аллеля.:

IDENTIFICATION OF THE DIVERSITY OF CULTIVATED PLANTS AND THEIR WILD RELATIVES FOR SOLVING FUNDAMENTAL AND APPLIED PROBLEMS

DOI: 10.30901/2227-8834-2016-2-99-107

MOLECULAR MARKING OF SUNFLOWER LINES WITH DIFFERENT ABILITY TO SUPPRESSION OF THE CYTOPLASMIC MALE STERILITY PHENOTYPE

Yu. I. Karbitsina¹,
I. N. Anisimova¹,
V. A. Gavrilova¹,
N. V. Alpatieva¹,
A. G. Pinaev²,
E. B. Kuznetsova¹,
V. T. Rozhkova¹

¹ The N. I. Vavilov
All-Russian Institute
of Plant Genetic Resources,
42, 44, Bolshaya Morskaya str.,
St. Petersburg,
190000 Russia,
e-mail:
irina_anisimova@inbox.ru

²All-Russian Research Institute
for Agricultural Microbiology,
Shosse Podbelskogo, 3,
196608 St. Petersburg, Russia

Key words:

genetic, sunflower, lines, genetic collection, CMS, pollen fertility restoration, genes, molecular markers.

Background. Cytoplasmic male sterility (CMS) obtained after interspecific crossing between *Helianthus petiolaris* Nutt. и *H. annuus* L. is widely used in sunflower hybrid breeding and seed production. According to reference sources, one to four pollen fertility restoration genes (*Rf*) are necessary for suppression of the CMS PET1 phenotype, considering that the presence of the *Rf1* gene is obligatory. Test crosses with a CMS line are traditionally carried out, and the F1 plants are analyzed for their expression in the paternal line's genotype of the fertility restorer genes. During recent years the PCR markers were developed for the identification of the sunflower *Rf1* gene that can significantly facilitate this very laborious process. The research was aimed to characterize lines of sunflower genetic collection by the presence or absence of molecular markers associated with the CMS-*Rf* genetic system. **Materials and methods.** Ninety five lines of sunflower genetic collection differing by their ability to suppress the CMS phenotype were studied. The material included 92 fertile lines with different ability to suppress the CMS phenotype, and 3 CMS lines. Molecular analysis was performed using 7 primer pairs (SCAR, STS, SSR) flanking fragments linked to the nuclear *Rf1* gene and the mitochondrial *orfH522* locus which is associated with the PET1 type of CMS. Analysis of SSR fragments' polymorphism was carried out using the MultiNA equipment (Schimadzu, Japan). **Results and conclusions.** The lines were characterized using SCAR markers HRG01 and HRG02; STS markers STS115 and *orfH522*; SSR markers ORS224, ORS511 and ORS799. A sterile (PET1) cytoplasm was identified in 79 lines using the STS marker *orfH522* that confirmed indirectly the presence of fertility restoration genes in their genotypes. The *orfH522* marker was absent in 9 lines, three of which did not restore fertility in test crosses. It was concluded that these lines possessed fertile cytoplasm. Seven lines lacked the HRG01, HRG02 and STS115 markers tightly linked to the *Rf1* gene. Nevertheless, the sterile type cytoplasm of these lines and the results of hybridological analysis indicated that they possessed a gene (or genes) restoring pollen fertility. The HRG01, HRG02 and STS115 markers are recommended for screening of segregating hybrid populations when developing paternal hybrid lines using the material of the VIR collection. New data on allelic variation of the microsatellite loci *ORS224*, *ORS511* and *ORS799* were obtained. The *ORS511* locus was the most polymorphic. It involved 5 alleles whereas four and two alleles respectively were identified in the *ORS224* and *ORS799* loci.

Введение

Генетические системы ЦМС-*Rf* (цитоплазматическая мужская стерильность – восстановление фертильности пыльцы) широко используются при производстве гибридных семян различных сельскохозяйственных культур (кукурузы, подсолнечника, риса, сахарной свеклы, рапса и других). Впервые ЦМС у подсолнечника была получена в результате межвидового скрещивания *Helianthus petiolaris* Nutt. и *H. annuus* L. (Leclercq, 1969). Этот тип ЦМС носит название РЕТ1. В настоящее время он широко используется в селекции гибридов подсолнечника. В результате молекулярных исследований было установлено, что мужская стерильность ЦМС РЕТ1 связана с экспрессией новой открытой рамки считывания, *orfH522*, транскрибируемой вместе с геном *atp1*. Ген *orfH522* кодирует связанный с мембраной белок с молекулярной массой около 15 кДа, который присутствует во всех тканях стерильных растений. Фертильный фенотип может быть восстановлен путем введения в генотип гибрида доминантных ядерных генов *Rf*, вызывающих снижение уровня ко-транскрипта *atp1-orfH522* в пыльниках в течение мейоза и сопутствующее снижение количества белка ORFH522 (Nizampanam et al., 2009). По различным данным, для восстановления фертильности пыльцы форм подсолнечника с ЦМС РЕТ1 необходимо от одного до четырех генов. Присутствие в генотипе гена *Rf1*, локализованного в группе сцепления 13 (Yu et al., 2003) является обязательным для супрессии фенотипа ЦМС РЕТ1.

Для выявления в генотипе отцовской линии генов, восстанавливающих фертильность, проводят тест-скрещивания с линиями ЦМС и анализируют растения F₁. Этот трудоемкий и длительный процесс может быть значительно упрощен благодаря использованию молекулярных маркеров – фрагментов ДНК, сцепленных с локусом *Rf*. В последние годы разработан ряд ПЦР-маркеров для идентификации гена *Rf1* подсолнечника. Однако их диагностическая ценность изучена лишь на ограниченном селекционном материале (Horn et al., 2003; Markin et al., 2013).

В настоящей работе изучено распределение молекулярных маркеров, сцепленных с локусом *Rf1*, в выборке линий генетической коллекции подсолнечника ВИР, и дана оценка их диагностической ценности.

Материалы и методы

Материалом исследования служили 95 линий генетической коллекции подсолнечника Федерального исследовательского центра Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова (ВИР); среди них – 92 фертильные линии и 3 линии ЦМС (Gavrilova et al., 2014). Материал был репродуцирован на Кубанской опытной станции ВИР. Фракции тотальной ДНК выделяли из этиолированных 7-дневных проростков с использованием модифицированного СТАБ-метода (Anisimova et al., 2010). Для молекулярного анализа из литературных источников были отобраны семь пар праймеров (SCAR, STS, SSR), фланкирующих сцепленные с локусом *Rf1* фрагменты, а также митохондриальный ген *orfH522*, ассоциированный с ЦМС РЕТ1 (табл. 1). Продукты амплификации разделяли электрофорезом в агарозном геле. Анализ полиморфизма SSR-фрагментов выполнен на приборе MultiNA (Schimadzu, Япония) в ЦКП «Геномные технологии и клеточная биология» (Всероссийский НИИ сельскохозяйственной микробиологии).

Результаты и обсуждение

Большинство изученных фертильных линий в разные годы исследований показали способность к восстановлению фертильности пыльцы при скрещивании с линией ЦМС РЕТ1 (Anisimova et al., 2011, 2014; Gavrilova et al., 2014) и, следовательно, могут считаться носителями генов *Rf*.

Линии выборки имели различное происхождение. Тринадцать линий были выделены из 11-ти коммерческих гибридов. Шесть линий выделены из потомств межвидовых гибридов от скрещиваний линии ЦМС *H. annuus* с многолетними или однолетними видами рода *Helianthus* L. Восемь линий были получены путем включения генов *Rf* в

генотипы других автофертильных линий. В целом, в происхождении линий выборки участвовали 66 источников, что свидетельствует о ее значительном генетическом разнообразии (Gavrilova et al., 2014).

Тип цитоплазмона линий генетической коллекции определяли по наличию или отсутствию митохондриального маркера *orfH522* и с учетом данных об их происхождении. Оказалось, что 79 (87%) фертильных линий выборки имеют стерильную цитоплазму РЕТ1 типа (рис. 1).

У 9 линий маркер *orfH522* не обнаружен, следовательно, эти линии имели цитоплазму фертильного типа. Три линии из этой

группы (ВИР160, ВИР387 и ВИР449) не восстанавливали фертильность пыльцы в тест-скрещиваниях с линией ЦМС (Anisimova et al., 2014).

Наличие у линии цитоплазмона стерильного (РЕТ1) типа является косвенным подтверждением присутствия в ее генотипе генов *Rf*, необходимых для супрессии фенотипа ЦМС. Это значительно облегчает поддержание отцовских линий-восстановителей. В случае утраты функциональных аллелей *Rf*-генов растение линии становится стерильным, что служит причиной его выбраковки при размножении (Anisimova et al., 2011).

Таблица 1. Список использованных праймеров
Table 1. List of primers

Праймер	Маркер (тип)	T_m	Ожидаемый размер фрагмента, п.н.	5'-3' последовательность		Ссылка
orfH522	orfH522 (STS)	60°C	516	F	TGCCTCAACTGGATAAATTCAC	Schnabel et al., 2008
				R	ACCGTTCTCTCACGAGTTGAAG	
K13	HRG01 (SCAR)	54°C	454	F	TATGCATAATTAGTTATACCC	Horn et al., 2003
				R	ACATAAGGATTATGTACGGG	
Y10	HRG02 (SCAR)	59°C	740	F	AAACGTGGGAGAGAGGTGG	«»
				R	AAACGTGGGCTGAAGAАСТА	
STS115	STS115 (STS)	58°C	115	F	CGAАСТААТСАТСАТАСААСС	Tang et al., 2003
				R	TCGGCTCTTATGTATGTTСАС	
ORS224	ORS224 (SSR)	63°C	136	F	AАССАААГСГСТГААГАААТС	«»
				R	TGGACTAАСТАССАГААГСТАС	
ORS511	ORS511 (SSR)	63°C	156	F	TGGCTCAGATTAAGTTСАСАСАГ	«»
				R	СGGGTTGCGAGTAAСAGGТА	
ORS799	ORS799 (SSR)	63°C	143	F	ACTCCCTCCCATTCTCGTCT	«»

Изучили распределение SCAR-маркеров HRG01 и HRG02, STS-маркера STS115, а также SSR-маркеров ORS224, ORS511 и ORS799. Маркеры STS115, HRG01, HRG02 (рис. 2) тесно сцеплены с локусом *Rf1* (Horn et al., 2003). Относительное расположение маркеров ORS224, ORS511 ORS799 в группе сцепления 13 до сих пор неизвестно. Так, по данным S. Tang

с соавторами (Tang et al., 2002), локусы *ORS224* и *ORS799* сцеплены. По данным В. Yue с соавторами (Yue et al., 2010), локус ORS511 тесно сцеплен с локусом *Rf1*. В то же время, по недавно полученным данным (Bulos et al., 2014), маркер HRG01 сцеплен с локусом *ORS224*, что противоречит результатам других авторов.

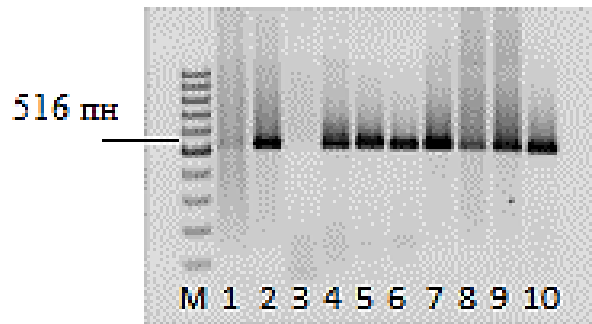


Рис. 1. Электрофореграммы продуктов амплификации с праймерами orfH522

1 – VIR387, 2 – RIL80, 3 – VIR183, 4 – VIR195, 5 – VIR234, 6 – VIR378, 7 – VIR381,
8, 9 – VIR682, 10 – VIR776

Fig. 1. Electrophoregrams of amplification products obtained using the orfH522 primers

1 – VIR387, 2 – RIL80, 3 – VIR183, 4 – VIR195, 5 – VIR234, 6 – VIR378, 7 – VIR381,
8, 9 – VIR682, 10 – VIR776

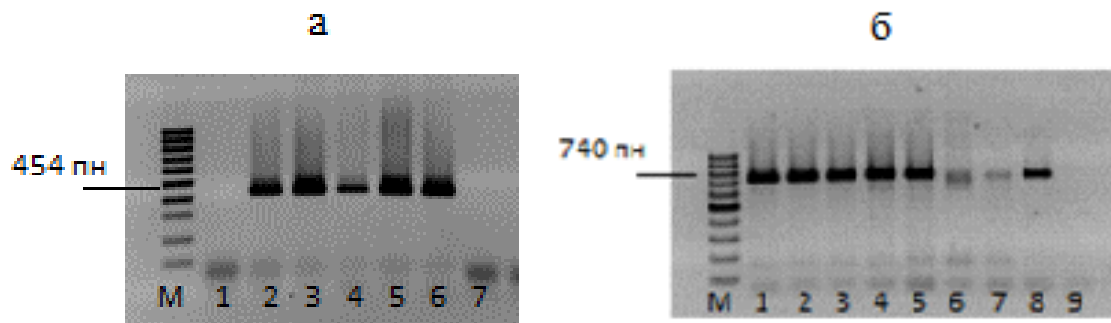


Рис. 2. Электрофореграммы продуктов амплификации с праймерами K13(а) и Y10(б)

а) 1 – VIR160, 2 – RIL130, 3, 4, 5 – VIR740, 6 – VIR710, 7 – VIR370; б) 1 – VIR249, 2, 3 – VIR349,
4, 5 – VIR378, 6 – VIR130Б, 7 – VIR387, 8 – VIR395

Fig. 2. Electrophoregrams of amplification products obtained using the primers K13 (а) and Y10 (б)

а) 1 – VIR160, 2 – RIL130, 3, 4, 5 – VIR740, 6 – VIR710, 7 – VIR370; б) 1 – VIR249, 2, 3 – VIR349,
4, 5 – VIR378, 6 – VIR130Б, 7 – VIR387, 8 – VIR395

Впервые диагностическую ценность маркеров гена *Rfl* оценили И. Н. Анисимова с соавторами (Anisimova et al., 2009, 2011). Впоследствии Н. В. Маркин с соавторами (Markin et al., 2013) изучили распределение маркеров STS115, HRG01, HRG02, а также трех SSR-маркеров среди 46 селекционных линий Донской опытной станции ВНИИМК и определили, что наиболее информативны-

ми для выявления гена *Rfl* являются маркеры STS115, HRG01, HRG02. Как и следовало ожидать, у линий ЦМС ВИР116 и ВИР114 с цитоплазмой PET1, несущих рецессивный аллель *rfl*, и линии ВИР151 с цитоплазмой RIG0 типа SCAR-маркеры гена *Rfl*, а также маркер STS115 не выявлены. Лишь у 30 линий-восстановителей (со стерильной (PET1) цитоплазмой) обнаружены все 3 маркера. У 9 линий со стериль-

ной (PET1) цитоплазмой отсутствовал маркер HRG01. Отметим, что все они не имели в своей генеалогии коммерческих гибридов. Можно предположить, что при создании коммерческих гибридов, послуживших родоначальниками линий генетической коллекции, был использован генетически родственный материал. Маркеры STS115, HRG01 и HRG02 не отмечены у линий ВИР183, ВИР195, ВИР200, ВИР210, ВИР343, ВИР365, ВИР370. Тем не менее, стерильный тип цитоплазмы этих линий указывал на то, что они являются восстановителями фертильности пыльцы. Это подтверждено результатами тест-скрещиваний с линиями ЦМС, а также данными анализа гибридов F2 (Anisimova et al., 2014).

Исходя из данных литературы, у рецессивных гомозигот *rf1rf1* (стерильных линий, их фертильных аналогов и фертильных линий, закрепляющих стерильность при скрещиваниях с линиями ЦМС PET1) в микросателлитных локусах *ORS224*, *ORS511* и *ORS799*, предположительно сцепленных с геном *Rf1*, могут присутствовать нулевые аллели. Однако среди изученного разнообразия линий наблюдались различные сочетания маркеров. Не всегда носители рецессивного аллеля в локусе *rf1* обладали нулевыми аллелями в анализируемых SSR-локусах, так же как у отдельных доминантных гомозигот по локусу *Rf1* встречались нулевые варианты (табл. 2).

Различными были и сочетания всех маркеров. Так, у линии ВИР183 (на основе ЦМС PET1) отсутствовали все 6 маркеров. Лишь у двух линий-восстановителей с фертильной цитоплазмой (ВИР740 и ВИР369) выявлены 5 маркеров, кроме *ORS799*. Обе линии являются восстановителями фертильности ЦМС PET1 и характеризуются общим происхождением. У линий, не обладавших способностью к супрессии фенотипа ЦМС (ВИР160, ВИР387 и ВИР449), маркер HRG01 отсутствовал, но у отдельных растений выявлены маркеры HRG02 и STS115. У линий-закрепителей стерильности ВИР160 и ВИР377 отсутствовали все 6 (3 SSR, 2 SCAR и 1 STS) маркеров. В це-

лом, микросателлитные маркеры оказались мало информативными для выявления носителей доминантных аллелей гена восстановителя фертильности, однако они могут быть использованы для скрининга расщепляющихся гибридных популяций в том случае, если отцовская линия гибрида маркирована аллелями микросателлитных локусов, а у материнской линии ЦМС эти маркеры отсутствуют.

Впервые у линий генетической коллекции изучена аллельная изменчивость микросателлитных локусов *ORS224*, *ORS511* и *ORS799*. Следует отметить, что амплифицированные фрагменты микросателлитных локусов значительно отличались по длине от указанных в литературных источниках (Tang et al., 2002). Локус *ORS511* оказался наиболее полиморфным. В нем выявлено минимум 5 аллелей: главный аллель с длиной амплифицированного фрагмента в диапазоне 154–163 пн, нулевой вариант и уникальные аллели. Поскольку погрешность прибора при определении длины фрагмента составляет ± 5 пн, разброс значений достигал 10 пн, причем наблюдались различия между отдельными растениями в пределах линии. Такие фрагменты оценивали, как один и тот же аллельный вариант. Уникальные аллели локуса *ORS511* имели длину 198, 210–214 и 244 пн. В локусах *ORS224* и *ORS799* было идентифицировано соответственно четыре (нулевой, 149–152 пн, уникальные 124 и 105 пн) и два (147–161 пн и нулевой) аллеля (рис. 3, табл. 2).

Выявлена связь между наличием/отсутствием SCAR-маркеров гена *Rf1* и присутствием SSR-маркеров *ORS511* и *ORS224* (69–73% проанализированных случаев), что, очевидно, обусловлено их близким расположением на генетической карте по отношению к локусу *Rf1*. Маркер *ORS799* был ассоциирован с маркерами HRG01, HRG02 у 65% линий. Наиболее часто у изученных линий отсутствовал маркер *ORS224* (самый удаленный от локуса *Rf1*). В зависимости от наличия/отсутствия аллельных вариантов микросателлитных

локусов *ORS224*, *ORS511* и *ORS799* изученные линии объединены в 12 групп. Наиболее многочисленная группа включает ли-

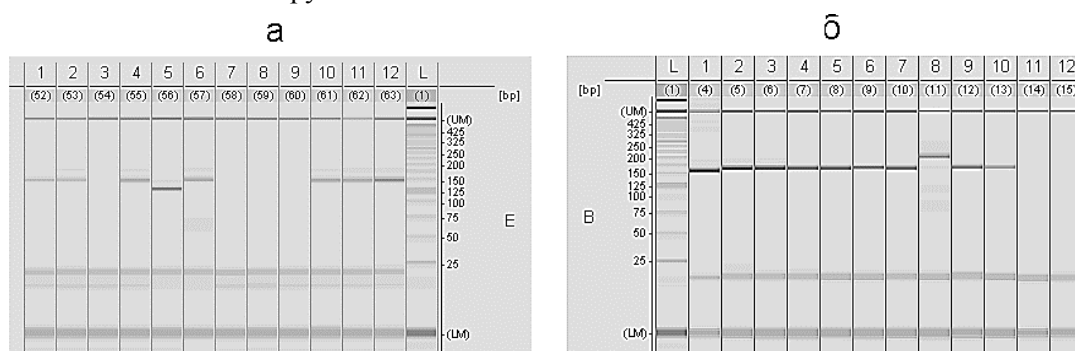


Рис. 3. Электрофореграммы продуктов амплификации с праймерами *ORS224* (а) и *ORS511* (б)

а) 1 – ВИР220, 2 – ВИР263, 3 – ВИР343, 4 – ВИР369, 5 – ВИР376, 6 – ВИР378, 7 – ВИР386, 8 – ВИР397, 9 – ВИР449, 10 – ВИР480, 11 – ВИР582, 12 – ВИР583; б) 1,2 – ВИР361, 3 – ВИР249, 4,5 – ВИР349, 6,7 – ВИР378, 8 – ВИР130Б, 9 – ВИР387, 10 – ВИР395, 11,12 – ВИР183.

Fig. 3. Electrophoregrams of amplification products obtained using the primers *ORS224* (a) and *ORS799* (б)

(a) and *ORS799* (б): а) 1 – VIR220, 2 – VIR263, 3 – VIR343, 4 – VIR369, 5 – VIR376, 6 – VIR78, 7 – VIR386, 8 – VIR397, 9 – VIR449, 10 – VIR480, 11 – VIR582, 12 – VIR583; б) 1,2 – VIR361, 3 – VIR249, 4,5 – VIR349, 6,7 – VIR378, 8 – VIR130B, 9 – VIR387, 10 – VIR395, 11,12 – VIRP183.

Таблица 2. Аллельный полиморфизм микросателлитных локусов, сцепленных с геном *Rfl*
Table 2. Allelic polymorphism of microsatellite loci linked to the *Rfl* gene

Линии	Тип цитоплазмы	Аллельные варианты локусов		
		<i>ORS224</i>	<i>ORS511</i>	<i>ORS799</i>
Линии с часто встречающимися аллелями				
ВИР387*	F	152	163	153
ВИР349, ВИР369, ВИР740	F	150–152	159–162	нулевой
ВИР449*	F	нулевой	160	148–158
ВИР743*, ВИР763	F	нулевой	160, 161	нулевой
ВИР160*, ВИР377*	F	нулевой	нулевой	нулевой
RIL 130, ВИР249, ВИР361, ВИР395, ВИР700	S	150, 151	154–162	148–161
ВИР682, ВИР699, ВИР702, ВИР761, ВИР766	S	нулевой	159–161	149–161
ВИР260, ВИР395, ВИР752	S	151, 152	нулевой	148–158
ВИР183, ВИР220, ВИР438	S	149–152	161	нулевой
Линии с уникальными аллелями				
ВИР376	S	124	161, 162	148–157
ВИР 210	S	105	210, 214	нулевой
ВИР 343 (кол. 08)	S	нулевой	162, 210	нулевой
ВИР 370	S	нулевой	244	нулевой
ВИР 381 (2009)	S	нулевой	212	нулевой
ВИР130Б*	F	нулевой	198	147

* закрепляют стерильность в скрещиваниях с линией ЦМС

Выводы

Линии генетической коллекции подсолнечника различаются по наличию-отсутствию шести ПЦР-маркеров, локализованных в группе сцепления 13 и предположительно сцепленных с геном *Rf1* (SCAR, STS, SSR).

Наиболее высокой диагностической ценностью для выявления у линий генетической коллекции гена *Rf1* обладают маркеры HRG01, HRG02 и STS115. Это позволяет использовать их для эффективного отбора носителей гена *Rf1* из расщепляющихся гибридных популяций при создании отцовских линий гибридов на основе коллекции ВИР.

Впервые у линий генетической коллекции изучена аллельная изменчивость микросателлитных локусов *ORS224*, *ORS511* и *ORS799*. Локус *ORS511* наиболее полиморфен. В нем выявлено минимум пять аллелей: главный с длиной амплифицированного фрагмента в диапазоне 154–163 пн, нулевой вариант и уникальные аллели. В локусах *ORS224* и *ORS799* идентифицировано соответственно четыре (нулевой, 149–152 пн, уникальные 124 и 105 пн) и два (147–161 пн и нулевой) аллеля.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 12-04-00329).

References/Литература

1. Anisimova I. N., Gavrilova V. A., Rozhkova V. T., Timofeeva G. I., Tikhonova M. A. Molecular markers in the identification of pollen fertility restoration genes in sunflower // Russian Agricultural Sciences, 2009, vol. 35, no. 5, pp. 6–10. DOI: 10.3103/S1068 367409060020.
2. Anisimova I. N., Alpatieva N. V., Timofeeva G. I. Screening of plant genetic resources using DNA markers: basic principles, DNA isolation, PCR, electrophoresis in agarose gels. Guidelines of VIR (Ed. by E. E. Radchenko). SPb.: VIR, 2010, 30 p. [in Russian] (Анисимова И. Н., Алпатиева Н. В., Тимофеева Г. И. Скрининг генетических ресурсов растений с использованием ДНК-маркеров: основные принципы, выделение ДНК, постановка ПЦР, электрофорез в агарозном геле: Методические указания ВИР // под ред. Е.Е. Радченко. СПб: ВИР. 2010. 30 с.).
3. Anisimova I. N., Gavrilova V. A., Rozhkova V. A., Timofeeva G. I., Duca M. V. Genetic diversity of sources pollen fertility restoration genes in sunflower // Russian Agricultural Sciences, 2011, vol. 37, no. 3, pp. 6–11. DOI: 10.3103/S1068367411030025.
4. Anisimova I. N., Gavrilova V. A., Alpatieva N. V., Kuznetsova E. B., Karabitsina Yu. I., Rozhkova V. T. Sunflower collection in the studies of pollen fertility restoration genetic mechanisms // Proceedings of applied botany, genetics and breeding, 2014, vol. 175, no. 4, pp. 72–82 [in Russian] (Анисимова И.Н., Гаврилова В.А., Алпатиева Н.В., Кузнецова Е.Б., Карабицина Ю.И., Рожкова В.Т. Коллекция подсолнечника в исследованиях генетических механизмов восстановления фертильности пыльцы // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. 2014. Т. 175. № 4. С. 72–82).
5. Markin N. V., Usatenko T. V., Usatov A. V., Tihobaeva V. E., Gorbachenko O. F., Kulishova G. A., Azarin K. V. Informative DNA markers of gene *Rf1* – pollen fertility restorer CMS PET1 in sunflower. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. 2013. № 4. С. 110–9822 [in Russian] (Маркин Н. В., Усатенко Т. В., Усатов А. В., Тихобаева В. Е., Горбаченко О. Ф., Кулишова Г. А., Азарин К. В. Определение информативных ДНК-маркеров гена *Rf1* – восстановителя фертильности пыльцы ЦМС PET1 подсолнечника // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 4. С. 110–9822).
6. Bulos M., Vergani P. N., Altieri E. Genetic mapping, marker assisted selection and allelic relationships for the *Pu6* gene conferring rust resistance in sunflower // *Breed. Sci.*, 2014, vol. 64, no. 3, pp. 206–212.
7. Gavrilova V. A., Rozhkova V. T., Anisimova I. N. Sunflower genetic collection at the Vavilov Institute of Plant Industry // *Helia*, 2014, vol. 37, no. 60, pp. 1–16.
8. Horn R., Kusterer B., Lazarescu E., Prufe M., Friedt W. Molecular mapping of the *Rf1* gene restoring fertility in PETI- based F1 hybrids in sunflower (*Helianthus annuus* L.) // *Theor. Appl. Genet.*, 2003, vol. 106, no. 4, pp. 599–606.
9. Leclercq P. Une sterilité cytoplasmique chez le tournesol // *Ann. Amélior. Plant.*, 1969, vol. 19, no. 3, pp. 99–106.
10. Nizampatnam N. R., Doodhi H., Narasimhan Y. K., Mulpuri S., Viswanatha-swamy D. K.

- Expression of sunflower cytoplasmic male sterility-associated open reading frame, orfH522 induces male sterility in transgenic tobacco plants // *Planta*, 2009, vol. 4, no. 229, pp. 987–1001.
11. Schnabel U., Engelmann U., Horn R. Development of markers for the use of the PEF1 cytoplasm in sunflower hybrid breeding // *Plant Breed.*, 2008, no. 6, pp. 541–652.
12. Tang S., Yu J. K., Slabaugh M. B., Shintani K., Knapp J. Simple sequence repeat map of the sunflower genome // *Theor. Appl. Genet.*, 2002, vol. 105, pp. 1124–1136.
13. Yu J. K., Tang S., Slabaugh M. B., Heesacker A., Cole G., Herring M., Soper J., Han F., Chu W. C., Webb D. M., Thompson L., Edwards K. J., Berry S., Leon A. J., Grondona M., Olungu C., Maes N., Knapp S. J. Towards a saturated molecular genetic linkage map for cultivated sunflower // *Crop. Sci.*, 2003, vol. 43, no. 1, pp. 367–387.
14. Yue B., Vick B A., Cai X., Hu J. Genetic mapping for the Rf1 (fertility restoration) gene in sunflower (*Helianthus annuus* L.) by SSR and TRAP markers // *Plant Breed.*, 2010, vol. 129, no. 1, pp. 24–28.

DOI: 10.30901/2227-8834-2016-2-108-121

УДК 634. 24: 581.47

МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ВИШНИ МААКА (*PRUNUS MAACKII* RUPR.)

**В. С. Симагин,
А. В. Локтева**

Федеральное государственное
бюджетное учреждение науки
Центральный сибирский
ботанический сад
Сибирского отделения
Российской академии наук
(ЦСБС СО РАН),
630090 Россия,
г. Новосибирск,
ул. Золотодолинская, д. 101,
e-mail: Lokteva30@mail.ru

Ключевые слова:

*вишня Маака, популяция,
качественные и количествен-
ные признаки, варьирование
признаков, полиморфизм ви-
да.*

Актуальность. Вишня Маака – дальневосточный вид, отличающийся высокой зимостойкостью и устойчивостью к болезням. Растет в виде дерева средней величины с оригинальной окраской коры. Используется в селекции вишни для получения высоко устойчивых к болезням и легко вегетативно размножающихся подвоев, а также в селекции устойчивых к болезням сортов. Часто используется как декоративное растение в озеленении сибирских городов. Целью исследования было изучение морфологического разнообразия растений этого вида в Новосибирске, для уточнения некоторых характеристик и отбора лучших генотипов для различных целей. **Материалы и методы.** Изучали количественные и качественные признаки соцветий, цветков, плодов и листьев растений вишни Маака различного происхождения в насаждениях Новосибирска в возрасте около 40 лет. Для описаний использовали 20 типичных плодов, 10 соцветий и 10 листьев из средней части 2–3-х побегов длиной около 20–30 см. Для количественных признаков определены коэффициенты вариации. Уровни изменчивости определяли по С. А. Мамаеву. **Результаты исследований.** Определены диапазоны изменчивости и средние популяционные значения длины и диаметра соцветий, числа цветков в них, длины цветоножки, диаметра цветков, длины и ширины лепестков. Низкий уровень изменчивости ($V = 10,0–11,7\%$) установлен для длины лепестка и диаметра цветка. Длина цветоножки, ширина лепестков, длина соцветия и его фрондозной части, а также количество цветков варьировали на уровне 21,7–26,3. Масса плода составила от 0,04 до 0,22 г, в среднем 0,11 г, при коэффициенте вариации 23,6%. Наиболее часто встречались растения с округло-овальными (37,8%), округлыми и овальными (по 20,1%) плодами. Вкус плодов варьировал от 1 до 3,2 балла, а в среднем составил около 2 баллов. Рекомендуется в селекции для получения сортов пищевого назначения использовать генотипы с массой плода более 0,17 г и вкусом не менее 2,5 балла. Заметно варьировали также многие признаки листа: длина и окраска черешка, длина, ширина и форма листовой пластинки, ее основания и верхушки, величина и форма зубчиков по краям. Наиболее переменными были число железок ($V = 98,0\%$) и диаметр черешка ($V = 25,5\%$). **Выводы.** В новосибирской популяции вишни Маака наблюдали широкий диапазон варьирования многих количественных и качественных признаков цветков, соцветий, плодов и листьев. Для количественных признаков установлены средние величины показателей. Полученные данные позволили уточнить морфологические критерии вида и отобрать лучшие генотипы для селекционного использования.

DOI: 10.30901/2227-8834-2016-2-108-121

MORPHOLOGICAL VARIABILITY OF *PRUNUS MAACKII* RUPR. IN NOVOSIBIRSK

V. S. Simagin,
A. V. Lokteva

Central Siberian Botanical
Gardens, Siberian Branch
of the Russian Academy
of Sciences,
Zolotodolinskaya st., 101,
Novosibirsk,
630090,
Russia,
e-mail: Lokteva30@mail.ru

Key words:

Prunus maackii, population,
qualitative and quantitative
characteristics, variability of
characteristics, polymorphism
of species.

Background. Amur chokecherry is a Far Eastern species with high winter hardiness and disease resistance. It is a medium-size tree with bark of original color. It is used in breeding for obtaining stocks easily reproducing vegetatively and disease resistant as well as disease resistant cultivars. It is often used as an ornamental plant in urban landscaping in Siberia. The aim of the work was the study of morphological diversity of Amur chokecherry plants in Novosibirsk to clarify several systematic characteristics and to select the best genotypes for various purposes. **Materials and methods.** Qualitative and quantitative characters of inflorescences, flowers, fruits and leaves of Amur chokecherry were studied in its plantings of various origin and micropopulations in Novosibirsk whose age was about 40 years. Twenty typical fruits, 10 inflorescences and 10 leaves from the middle part of 2–3 shoots 20–30 cm long were used for descriptions. The coefficients of variation were found out for quantitative characters. Levels of variability were defined by Mamayev's technique. **Results.** Variation ranges and average populational values of the length and diameter of inflorescences, number of flowers in them, length of the flower stalk, diameter of flowers, length and width of petals were determined. Low variability (10–11.7%) was found in the petal length and flower diameter. Flower stalk length, petal width, inflorescence length and that of its frondose part as well as the number of flowers varied at a higher level (21.7–26.3%). Fruit weight varied from 0.04 to 0.22 g, on the average 0.11, the coefficient of variation being 23.6 %. Plants with rounded oval (37.8%), globose and oval (20.1% each) fruits occurred more often. Fruit taste score varied from 1 to 3.2, on the average about 2. To develop food cultivars it is recommended to use in breeding the genotypes with fruit weight more than 0.17 g and taste score no less than 2.5. Many leaf characters – length and color of the leafstalk, length, width and shape of the leaf blade, its base and top, size and shape of the teeth on the edge also varied significantly. The quantity of glandules ($V = 98.01\%$) and the diameter of the leafstalk ($V = 25.5\%$) were the most variable. **Conclusions.** A wide range of variations in many qualitative and quantitative characters of inflorescences, flowers, fruits and leaves were observed in the Novosibirsk population of Amur chokecherry. Average values of indices were established for quantitative characters. The data obtained make it possible to clarify morphological criteria of the species' description and reasonably select the best genotypes for the use in breeding programmes.

Введение

Дикорастущие родичи плодовых растений являются важным резервом для привнесения в культивируемые растения отдельных свойств и признаков, заметно расширяющих ареал и облегчающих возможность их использования, так как многие дикорастущие виды являются источниками полезных свойств и признаков, слабо выраженных или отсутствующих у культивируемых видов и сортов. Одним из таких видов, несомненно, является вишня Маака.

Монограф рода *Prunus* L. (подсемейство *Prunoideae* Focke) Е. Коэне (1913) отнес этот вид, основываясь на кистевидном строении соцветия и очень мелких черных плодах, к подроду *Padus* под названием *Prunus maackii* Rupr. В. Л. Комаров в 1932 г. (Komarov, Klobukova-Alisova, 1932) в Определителе растений Дальневосточного края перенес этот вид из рода *Prunus* в род *Padus* – *Padus maackii* (Rupr.) Kom. (черемуха Маака), что позднее было узаконено во Флоре СССР (Komarov, 1941). Такая трактовка сохраняется до сих пор в работах отечественных систематиков и ряда зарубежных коллег.

Однако, проведенное нами изучение возможностей гибридизации этого вида с группой видов вишни и черемухи, а также подробное сравнение морфологии их цветков и соцветий показало, что этот вид образует гибридные семена только при скрещиваниях с некоторыми видами вишни и никогда – при скрещиваниях с черемухами. Особенности строения его цветков также значительно ближе к вишням, у некоторых вишен встречается и строение соцветия, близкое к этому виду. Поэтому мы (Eremin, Simagin, 1986), на основании полученных данных, рассматриваем данный вид в составе рода *Cerasus* Mill. (Вишня) как *Cerasus maackii* (Rupr.) Erem. et Simag. (вишня Маака). Поскольку Г. В. Еремин (Eremin, 2008) рассматривает род Слива в широком смысле (*Prunus* s. l.), то в настоящее время мы принимаем данный вид как *Prunus maackii* Rupr. подрода *Cerasus* (Mill.) Focke.

Впервые в гибридизацию этот вид привлек И. В. Мичурин (Michurin, 1939), назвавший полученные гибриды церападу-

сами и считавший их одним из своих селекционных достижений. Достоинствами гибридов, как показали дальнейшие исследования (Erikeev, 1937; Vekhov, Kolesnikova, 1998; Mikheev, 2000), являлись высокая устойчивость к вредоносной болезни вишен – коккомикозу и легкое укоренение при размножении зелеными черенками. В современной селекции вишня Маака используется для создания как высокоустойчивых к коккомикозу сортов вишни, так и легко размножающихся, устойчивых к коккомикозу клоновых подвоев для вишни и черешни, (Kolesnikova, Dzhigadlo, 1995; Dzhigadlo, Gulyaeva, 2005; Eremin, Eremina, 2015). Некоторые из таких гибридов имеют хорошие декоративные качества. Негативные качества гибридов – малый размер и плохой вкус плодов.

Естественный ареал вишни Маака на Дальнем Востоке охватывает бассейны рек Уссури и Амур, восточную часть Зейско-Бурейского бассейна, а также северо-восточные районы Китая, Японию и полуостров Корею (Belozor, 1983; Vstovskaya, Koropachinskii, 2012). Она произрастает в составе лиственных и смешанных лесов деревом первой величины, как правило, с широкой раскидистой кроной. Листья крупные – до 12 см, опушенные, овальные или широколанцетные с оттянутой вершиной. Период цветения 12–15 дней. Цветки 12–15 мм в диаметре, собраны в укороченную кисть. Плоды мелкие, окрашены в черный цвет. Мякоть нежная, темно-красная, горькая (Belozor, 1983; Nedoluzko, 1996).

Наибольшую привлекательность вишне Маака придают блестящая желтоватая попеременно шелушащаяся кора, которая с возрастом постепенно темнеет, и обильное цветение белыми некрупными цветками в коротких кистевидных соцветиях. Она нередко встречается в озеленении во многих городах Сибири. В Новосибирске часто встречается в аллеях посадках вдоль улиц и дорог, а также небольшими группами в скверах и парках, во дворах между домов. Деревья хорошо растут, обильно цветут и плодоносят, не имеют зимних повреждений. В возрасте свыше 40 лет у некоторых деревьев возникает приствольная поросль, начинают появляться выпадения растений (Lokteva, Simagin, 2013).

Целью исследований было уточнение некоторых систематических характеристик вида, а также уточнение средних показателей ряда полезных признаков и отбор перспективных по этим признакам генотипов для использования в селекции на пищевые и декоративные качества.

Материалы и методы

Объектами изучения были растения, высаженные на территории города Новосибирска и близлежащего Новосибирского района. Растения произрастали в аллейных посадках, скверах, парках и вдоль основных магистралей, небольшими группами во дворах жилых домов, куртинами среди естественного леса на территории Академгородка, а также в дендрарии Центрального Сибирского ботанического сада. Все растения приблизительно 30–40-летнего возраста, но, несомненно, разного происхождения, так как посадочный материал был получен из разных питомников. Отдельные группы растений в дальнейшем (во всех таблицах) мы рассматривали как микропопуляции общей Новосибирской популяции. Растения находились в хорошем состоянии, не имели повреждений и заболеваний, обильно цвели и плодоносили.

В ходе наших исследований были описаны цветки и соцветия у 297 растений вишни, листья и плоды – у 279. Для описания образцов срезали 2–3 ветки с десятью типичными неповрежденными и нормально развитыми соцветиями, листьями и плодами. Описания качественных признаков проводили с использованием Атласа по описательной морфологии высших растений (Atlas..., 1956) и Классификатора рода *Padus* Mill. (Tsarenko, Vitkovskij, 1993). Для описания характерной для каждого образца формы края листа, как и для характеристики других признаков листа, использовались только не поврежденные полностью развитые листья из средней части однолетних приростов текущего года, уже закончивших рост. В пределах листа также использовалась только его средняя часть.

Данные по изучению количественных признаков обработаны статистически. Особенности распределения количественных признаков рассмотрены по классам. Уро-

вень изменчивости определялся по величине коэффициента вариации (Мамаев, 1973).

В данной статье представлена часть исследований, относящаяся к характеристике морфологических признаков цветка, соцветия, листовой пластинки, плода.

Результаты и обсуждение

Вишня Маака в Новосибирске представляет собой крупное дерево до 15 м высотой с крупными широколанцетовидными листьями и окрашенной в буро-желтый цвет корой основных стволов растения. Крона обычно округлая или овальная (встречаются и плакучие формы), чаще всего достаточно густая, побеги опушенные.

Цветок и соцветие

По многим элементам цветков и соцветий показатели были близки. Соцветие у вишни Маака многоцветковое, представляет собой кисть, иногда во фрондозной части соцветия встречается от одного до двух мелких листьев. Цветки раскрываются сразу после распускания листьев. Цветоножки и главная ось соцветия сильно опушены. По окраске лепестков разнообразия не наблюдалось, все образцы имели белую окраску. Преобладали растения с удлинено-овальной и овальной формой лепестка, очень редко – удлинено-яйцевидной формой, а одно растение имело обратнойцевидную форму лепестка. Тычинки длиннее лепестков, расположены в два круга.

По форме верхушки лепестка почти все растения имели округлую форму, только в микропопуляции «ВАСХНИЛ» встречались образцы со слабо разделенной верхушкой и зубчатой формой верхушки. Такой признак, как сомкнутость лепестков цветка, влияет, прежде всего, на декоративность всей кисти во время цветения. В описываемой нами Новосибирской популяции преобладали растения со слабо и средне сомкнутыми лепестками.

В исследованной популяции число цветков в соцветии варьировало от 11 до 41, большинство растений имели по 20–30 цветков (табл. 1). По признакам диаметр соцветия, диаметр цветка и длина лепестка коэффициент вариации был низкий, согласно шкале (Мамаев, 1973). По признаку

диаметр цветка образцы варьировали очень слабо, коэффициент вариации составил 10%. Такие признаки, как общее количество цветков в кисти, длина кисти, длина цветоножки и ширина лепестка, имели повышенный уровень изменчивости.

Таблица 1. Число цветков в соцветиях различных микропопуляций вишни Маака, шт.
Table 1. Number of flowers in the inflorescences of different micropopulations of *Prunus maackii* Rupr., pcs.

Название популяции Name of population	Число растений Number of plants	M±m	max	min	V, %	Классы распределения, шт. Distribution classes, pcs.						
						10,1–15,0	15,1–20,0	20,1–25,0	25,1–30,0	30,1–35,0	35,1–40,0	40,1–45,0
Всего Total	278	24,3±0,3	41	11	26,3	10,4	16,9	28,3	30,1	9,7	4,3	0,3
ВАСХНИЛ VASXNIL	13	23,7±0,6	32	21	9,2	0	0	84,6	7,7	7,7	0	0
ул. Урицкого Uritskogo st	48	26,6±0,7	35	17	18,2	0	8,3	27,1	39,6	18,8	6,2	0
Набережная Naberezhnaya	16	30,5±1,2	40	23	15,2	0	0	12,5	37,5	37,5	12,5	0
Кисл. Завод Kisl. Zavod	24	27,6±1,6	43	22	28,1	0	0	25	16,6	37,5	4,3	16,6
Инская Inskaya	21	26,3±1,1	39	18	19,7	0	9,5	38,1	28,6	14,3	9,5	0
Академгородок Akademgorodok	141	21,8±0,5	41	11	27,5	18,4	19,8	25,5	29,8	4,9	0,8	0,8
Церковь Tserkov	15	20,3±1,4	29	11	25,8	20	46,6	13,4	20	0	0	0

Диаметр цветка изменялся от 10 до 17 мм, большая часть исследуемых цветков в нашей популяции имела диаметр цветка 12–14 мм (табл. 2). По признаку диаметра соцветия коэффициент вариации составил 23,6%, в данной популяции встречались образцы довольно длиннокистные до 12 см (табл. 3). В наших исследованиях установлено, что вишня Маака обладает значительным внутривидовым полиморфизмом, выраженном в размерах цветка, соцветий,

лепестков. Проведенные исследования позволяют дополнить и расширить морфологические описания этого вида.

Для Новосибирской популяции по признакам цветка и соцветия характерны растения с длиной лепестка от 4,0 до 7,5 мм, диаметром цветка 10–17 мм, длиной цветоножки от 4 до 13 мм, диаметром соцветия от 1,8 до 4,6 см., длиной кисти от 3,5 до 11,6 см и общим количеством цветков в соцветии от 11 до 41 шт.

Таблица 2. Диаметр цветка у растений различных микропопуляций вишни Маака, мм
Table 2. Flower diameter in plants of different micropopulations of *Prunus maackii* Rupr., mm

Название популяции Name of population	Число растений Number of plants	M±m	min	max	V, %	Классы распределения, мм			
						10,1–12,0	12,1–14,0	14,1–16,0	16,1–18,0
Всего Total	278	13,7±0,08	10	17	10	15,8	54,8	26,9	2,5
ВАСХНИЛ VASXNIL	13	13,8±0,37	12	16	9,04	15,4	45,2	39,4	0
ул. Урицкого Uritskogo st/	48	13,4±0,2	10	16	10,13	18,8	62,5	18,7	0
Набережная Naberezhnaya	16	13,6±0,4	11	17	10,9	25,0	31,2	37,5	6,3
Кисл. Завод Kisl. Zavod	24	12,6±0,3	10	16	11,7	37,5	54,2	8,3	0
Инская Inskaya	21	13,8±0,3	11	17	11,6	19,0	52,4	19,0	9,6
Академгородок Akademgorodok	141	13,8±0,1	11	17	8,9	9,9	56,7	31,2	2,2
Церковь Tserkov	15	14,2±0,2	12	16	7,1	13,3	46,6	33,3	6,8

Таблица 3. Диаметр соцветия у растений различных микропопуляций вишни Маака, см
Table 3. Inflorescence diameter in plants of different micropopulations of *Prunus maackii* Rupr., cm

Название популяции Name of population	Число растений Number of plants	M±m	min	max	V, %	Классы распределения, см						
						1,6–2,0	2,1–2,5	2,6–3,0	3,1–3,5	3,6–4,0	4,1–4,5	4,6–5,0
Всего Total	278	3,1±0,02	1,8	4,7	15,06	0,7	8,9	34,5	30,2	23,7	1,4	0,6
ВАСХНИЛ VASXNIL	13	3,3±0,12	2,8	4,0	12,7	0	0	30,7	30,7	38,6	0	0
ул. Урицкого Uritskogo st.	48	3±0,05	2,3	4,2	13,18	0	6,2	50	35,4	6,2	2,2	0
Набережная Naberezhnaya	16	2,8±0,12	2,2	3,8	16,19	0	25	37,5	12,5	25	0	0
Кисл. Завод Kisl. Zavod	24	2,7±0,09	2,1	3,7	15,3	0	41,6	33,3	16,6	8,5	0	0
Инская Inskaya	21	2,8±0,1	2,2	3,6	15,48	0	23,8	38,1	33,3	4,8	0	0
Академгородок Akademgorodok	141	3,2±0,04	1,8	4,7	14,4	1,4	1,4	26,9	31,9	35,4	2,1	0,9
Церковь Tserkov	15	3±0,12	2,5	4,0	14,3	0	6,6	53,3	33,5	6,6	0	0

Таблица 4. Изменчивость количественных признаков цветка и соцветия вишни Маака
Table 4. Variability of flower and inflorescence quantitative traits in *Prunus maackii* Rupr.

Показатели Traits				
Признаки Characters	min	max	M±m	V, %
Общее количество цветков в соцветии, шт. Total flowers quantity (в соцветии)	11	41	24,3±0,3	26,3
Длина соцветия, см Length of inflorescence, cm	3,5	11,5	6,2±0,09	23,6
Длина брактеозной части, см Length of bracteous part, cm	2,5	10,0	4,9±0,07	23,8
Диаметр соцветия, см Inflorescence diameter, cm	1,8	4,7	3,1±0,02	15,06
Длина цветоножки, мм Pedicle length, mm	4,0	13,0	7,7±0,01	21,7
Диаметр цветка, мм Flower diameter, mm	10,0	17,0	13,7±0,08	10,0
Длина лепестка, мм Petal length, mm	4,0	7,5	5,8±0,004	11,7
Ширина лепестка, мм Petal wide, mm	1,5	5,0	2,8±0,04	24,4

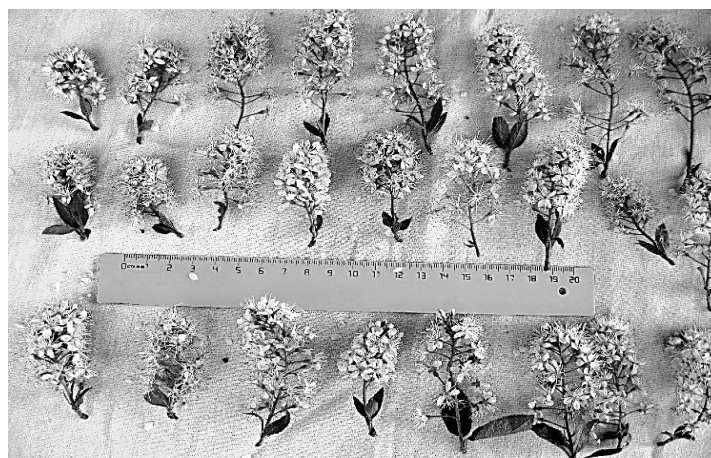


Рис. 1. Различные образцы соцветий вишни Маака Новосибирской популяции
Fig. 1. Inflorescences of different samples in the Novosibirsk population of *Prunus maackii* Rupr.

Плод

Кожица плодов всех изучавшихся образцов была черной, хотя изредка встречаются и другие варианты окраски. Так, мы наблюдали желтую окраску у образца в коллекции Омского горзеленхоза и бурую – в коллекции Филиала Дальневосточная опытная станция ВИР. Обычно кожица бы-

ла в разной степени блестящей, но изредка встречались и образцы с матовой поверхностью. Мякоть и сок плодов всегда имели бордовую окраску.

Форма плода варьировала от удлиненно-овальной до плоскоокруглой. Наиболее часто встречались особи с округло-овальными (37,8%), округлыми (20,1%) и

овальными (20,1%) плодами. Встречались формы при разной степени их вытянутости также образцы с плодами сердцевидной (рис. 2).

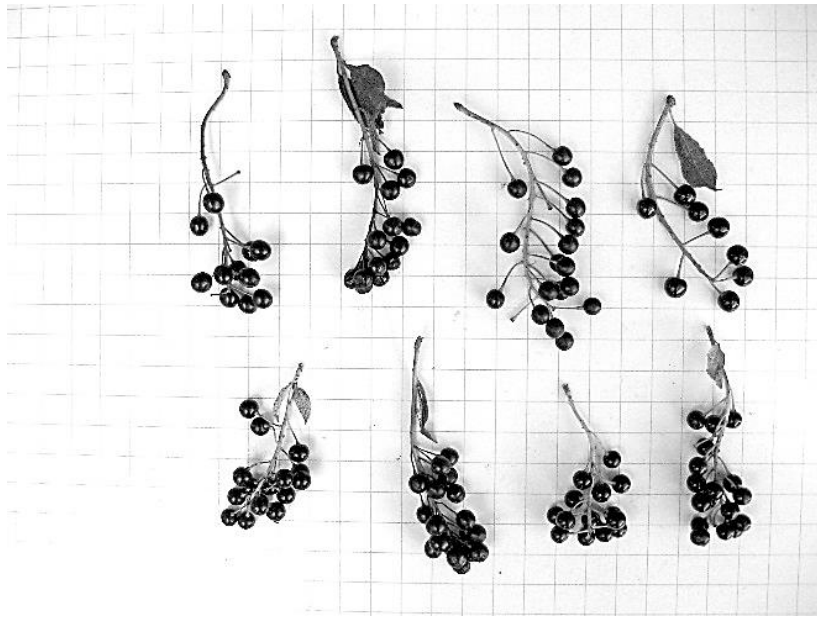


Рис. 2. Плоды разных образцов вишни Маака Новосибирской популяции
Fig. 2 Fruits of different samples in the Novosibirsk population of *Prunus maackii* Rupr.

Плодоножки в пределах кисти имели довольно стабильную длину, а по образцам также варьировали незначительно – от 5 до 14 мм. Чаще всего встречались особи с длиной плодоножки 8–9 мм. Масса плода – одна из важнейших характеристик исходного материала для его селекционного использования. Сложившееся у многих специалистов мнение о незначительном разнообразии дикорастущих генотипов по этому признаку является ошибочным. Наши исследования вишни Маака показали, что наиболее крупноплодные образцы превышали среднее популяционное значение этого признака в 2–3 раза. По нашим данным, средняя масса плода изучавшихся растений

варьировала от 0,04 г до 0,22 г (табл. 5) при среднем значении этого признака для всей популяции 0,11 г и коэффициенте вариации 23,6%. По нашему мнению, крупноплодными следует считать растения с массой плода 0,17 г и более, среди которых нужно отбирать генотипы с другими ценными признаками.

Завязываемость плодов при хороших возможностях перекрестного опыления обычно составляла 70–80%. Плоды внутри каждого образца были выровнены по массе, максимальная масса плода отличалась от средней не более чем на 15–20%. Косточка была довольно мелкой и составляла около 10–15% от массы плода.

Таблица 5. Распределение растений вишни Маака по средней массе плода, г
Table 5. The distribution of *Prunus maackii* Rupr. plants according to their average fruit weight

Название популяции Name of population	Число растений Number of plants	M±m	max	min	V, %	Классы распределения, г Distribution classes, g			
						>0,1	0,11–0,15	0,16–0,20	0,21–0,25
Всего Total	283	0,11±0,05	0,22	0,04	23,6	44,7	38,5	16,1	0,7

Продолжение таблицы 5

ВАСХНИЛ VASXNIL	19	0,11±0,05	0,145	0,07	19,2	52,6	47,4	0	0
Инская Inskaya	22	0,13±0,06	0,2	0,08	26,7	18,2	59,1	22,7	0
Набережная Naberezhnaya	19	0,11±0,05	0,14	0,07	20,1	47,4	52,6	0	0
Дендрарий Dendrarium	21	0,10±0,05	0,16	0,06	22,1	71,4	23,8	4,8	0
Кисл. Завод Kisl. Zavod	21	0,13±0,07	0,19	0,08	22,3	14,2	57,2	28,6	0
Дет.сад Det. sad	25	0,11±0,06	0,22	0,06	28,7	52,0	44,0	0	4
Академгородок Akademgorodok	156	0,11±0,03	0,17	0,04	24,9	54,2	41,3	4,5	0

Таблица 6. Распределение растений вишни Маака по вкусу плода, баллы
Table 6. Distribution of *Prunus maackii* Rupr. plants according to fruit taste, score.

Название популяции Name of population	Число растений Number of plants	M±m	max	min	V, %	Классы распределения Distributon classes				
						1,1–1,5	1,6–2,0	2,1–2,5	2,6–3,0	3,1–3,5
Всего Total	283	2,3±0,02	3,2	1,0	20,4	9,6	35,3	42,8	9,2	3,1
ВАСХНИЛ Vasxnil	19	1,9±0,60	2,3	1,2	13,3	15,8	36,8	36,8	11,0	0
Инская Inskaya	23	2,0±0,01	3,2	2,5	11,3	0	0	4,3	52,0	43,5
Набережная Naberezhnaya	19	2,0±0,09	2,5	1,2	20,9	5,3	42,1	52,6	0	0
Дендрарий Dendrarium	21	2,1±0,07	2,6	1,5	15,8	14,4	23,8	42,8	19,0	0
Кисл. Завод Kisl. Zavod	21	2,2±0,04	2,6	1,8	8,8	0	14,9	46,7	38,0	0
Дет.сад Det. sad	25	1,8±0,90	2,8	1,2	24,5	16,0	48,0	28,0	8,0	0
Академгородок Akademgorodok	156	1,9±0,02	2,6	1,0	16,4	10,9	38,5	44,9	5,7	0

Большинство образцов имели легкий (52,6%) или хороший (33,6%) отрыв плода, т. е. кожица при отрыве не повреждалась или повреждалась слабо, несмотря на очень мягкую полужидкую консистенцию мякоти. Средний по усилиям (10,6%) и затрудненный (3,2%) отрыв встречались довольно редко. Традиционно плоды этого вида считаются очень горькими, несъедобными. Но такое же представление существует и по другим видам вишни, не используемым в

качестве плодовых растений. К настоящему времени относительно сладкоплодные генотипы обнаружены у вишен сахалинской и курильской (Tsarenko, Tsarenko, 2007). В то же время, у наиболее сладкоплодного вида – черешни – нами наблюдались мелкоплодные образцы с очень сильной горечью, заметно превосходящей выраженность этого признака у большинства дальневосточных вишен, в том числе и вишни Маака. Поэтому нам представлялось весьма ве-

роютным наличие заметного разнообразия качества плодов у изучаемого вида. Качественная оценка вкуса показала, что плоды характеризуются как кисло-горькими, так и кисло-сладко-горькими, сладко-горькими и кисло-сладко-слабо горькими вариантами вкуса. Количественная оценка вкуса, выраженная в баллах, показала диапазон изменчивости этого признака от 1,0 до 3,2 балла.

Лист

Лист вишни Маака темно-зеленой окраски, очень тонкий, опушенный с двух

сторон. Существует значительное разнообразие формы листовой пластинки у различных видов косточковых растений. Этот признак может варьировать как в зависимости от расположения самой широкой части листа на листовой пластинке, так и от степени ее вытянутости. При исследованиях нами выявлено большое разнообразие по форме листовой пластинки и выделено шесть групп: 1 – овальная; 2 – удлинненно-овальная; 3 – широкоовальная; 4 – удлинненно-обратно-яйцевидная; 5 – обратно-яйцевидная; 6 – удлинненно-яйцевидная.

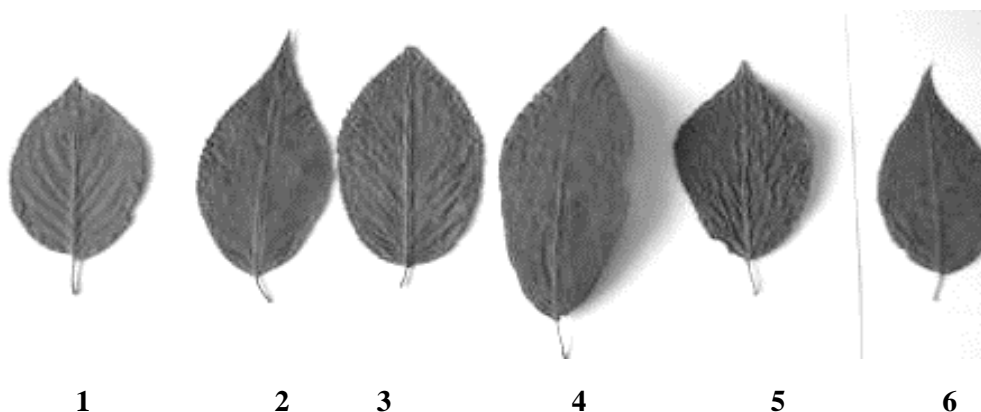


Рис. 3. Форма листовой пластинки вишни Маака

1 – овальная; 2 – удлинненно-овальная; 3 – широкоовальная; 4 – удлинненно-обратно-яйцевидная; 5 – обратно-яйцевидная; 6 – удлинненно-яйцевидная

Fig. 3. The shape of the leaf plate in *Prunus maackii* Rupr.

1 – oval; 2 – oblong-oval; 3 – broadly oval; 4 – oblong-obovate; 5 – obovate; 6 – ovate

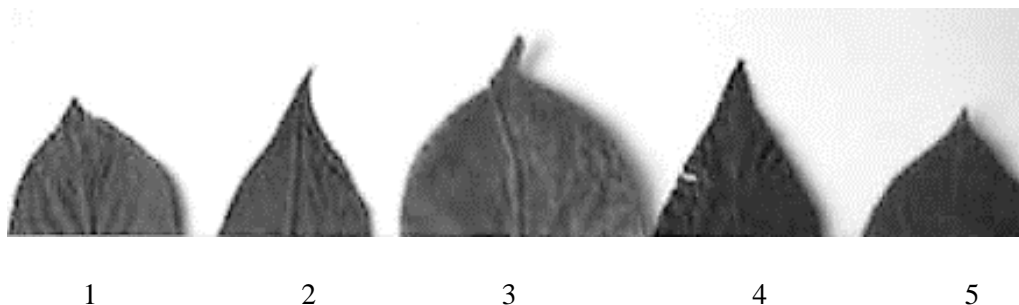


Рис. 4. Форма верхушки листовой пластинки

1 – заостренная; 2 – постепенно заостренная; 3 – резко заостренная; 4 – удлинненно-заостренная; 5 – тупо заостренная

Fig. 4. Shape of the top of the leaf plate in *Prunus maackii* Rupr.

1 – pointed; 2 – gradually pointed; 3 – sharply pointed; 4 – elongated; 5 – bluntly pointed

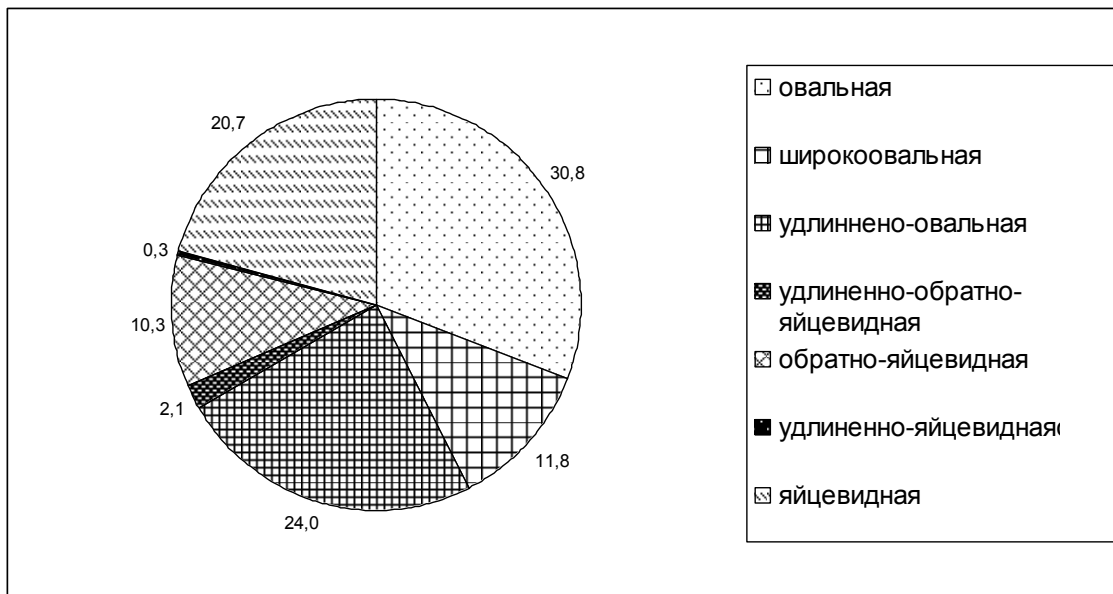


Рис. 5. Распределение формы листовой пластинки вишни Маака в Новосибирской популяции
Fig. 5. The distribution of the shape of the leaf plate in the Novosibirsk population of *Prunus maackii* Rupr.

Большинство растений в данной популяции имело овальную, либо удлиннено-овальную форму листовой пластинки. Достаточно часто встречались растения с яйцевидной и обратно-яйцевидной формой листовой пластинки (рис. 3). Нами выявлен необычайно широкий полиморфизм по форме верхушки листовой пластинки. Выделено пять основных групп: 1 – заостренная; 2 – постепенно заостренная; 3 – резко заостренная; 4 – удлиннено-заостренная; 5 – тупо заостренная (рис. 4). Верхушка листовой пластинки вишни Маака чаще всего вытянута в

разной степени. Наиболее часто встречаются растения с удлиннено-заостренной (28,9%) и заостренной (48%) верхушкой. Тупо заостренная и резко заостренная верхушка листа встречались очень редко и составили от общей массы 8,7%. Постепенно заостренные формы верхушки встречались редко (11,8%). Листовая пластинка вишни Маака разнообразна по форме основания. Было выделено четыре основных группы: 1 – клиновидная; 2 – округло-клиновидная; 3 – округлая; 4 – округло-сердцевидная (рис. 6).



Рис. 6. Форма основания листовой пластинки вишни Маака
 1 — клиновидная; 2 – округло-клиновидная; 3 – округлая; 4 – округло-сердцевидная
Fig. 6. Shape of the base of the leaf plate in *Prunus maackii* Rupr.
 1 – cuneate; 2 – cuneate-round; 3 – round; 4 – round heart-shaped

Чаще всего встречались растения с (34,2%) основанием листа. Клиновидное округлым (48,7%) и округло-сердцевидным основание встречалось крайне редко (6,3%).

Листья с округло-клиновидным основанием составили 10,8%.

На нижней части листа формируется достаточно большое количество мелких железок, на черешке у основания листовой пластинки также имеются железки, но они редкие и более крупные. Обычно их не более 1 шт., а максимальное количество – 3 шт., часто они вообще отсутствуют.

Черешок листа имел различную окраску: зеленую, зелено-коричневую, красно-коричневую, бордовую, коричневую. В основном растения имели зеленую окраску черешка (44,7%), реже коричневую (35,0%) и зелено-коричневую (13,2%), остальные окраски встречались достаточно редко – не более 10,0%.

У вишни Маака *опушение листовой пластинки* очень густое на верхней и нижней стороне листа, хотя изредка встречаются особи без опушения на верхней стороне листа. Для вишни Маака этот признак достаточно стабилен и не зависит от внешних факторов среды. На верхней стороне листа опушение распределилось равномерно, его густота зависит от частоты встречаемости волосков. Опушение нижней стороны неравномерное и зависит от плотности расположения волосков вдоль основной и боковых жилок.

Форма края листовой пластинки очень часто используется в качестве диагностического признака при описании видов. Она заметно варьировала в зависимости от конкретного места расположения листа на побеге и от расположения на листовой пластинке. Нами выявлено восемь форм края листовой пластинки, характерных для вишни Маака. Наиболее часто встречались пильчато-зубчатая и зубчатая формы края листа. Край листовой пластинки был разнообразен по форме и размеру зубцов. Зубчики были одиночными и двойными, величина их варьировала в разной степени: от мелкой до крупной.

Для Новосибирской популяции характерны растения с длиной листовой пластинки от 56,6 до 128,8 мм, с шириной от 25,6 до 55,2 мм (табл. 7). Длина черешка была в пределах от 7,5 до 22,5 мм. Коэффициент вариации у признаков ширина листовой пластинки и длина листовой пластинки был наименьший и составил 13,9% и 13,1% соответственно, что, согласно шкале (Мамаев, 1973), соответствует среднему уровню изменчивости. Количество железок на черешке варьировало наиболее сильно, этот признак оказался самым нестабильным, чаще всего железки вообще отсутствовали.

Таблица 7. Изменчивость количественных признаков листьев вишни Маака
Table 7. Variability of quantitative traits in the leaves of *Prunus maackii* Rupr.

Показатели Traits Признаки Characters	M±m	min	max	V%
Длина черешка, мм Petiole length, mm	13,9±0,14	7,25	22,5	15,50
Диаметр черешка, мм Petiole diameter, mm	1,34±0,02	0,80	3,5	25,50
Длина листовой пластинки, мм Leaf plate length, mm	95,3±0,75	56,60	128,8	13,10
Ширина листовой пластинки, мм Leaf plate wide, mm	38,9±0,32	25,60	55,2	13,90
Количество железок, шт. Numbe of glandules	0,99±0,06	0	3,2	98,01

Выводы

Таким образом, наши исследования показали, что в интродукционной популяции

в Новосибирске наблюдался значительный диапазон изменчивости подавляющего большинства количественных и качественных признаков, за исключением окраски

лепестков и окраски плодов. Из количественных признаков цветков наиболее вариабельными были следующие: общее количество цветков и ширина лепестка, а наиболее стабильными – диаметр цветка и длина лепестка. Плоды вишни Маака заметно варьировали по величине и форме, а также по вкусу. По нашему мнению, наиболее ценными для селекционного использо-

вания являются образцы с массой плода 0,17 г и более, а также со вкусом более 2,5 балла. Листья вишни Маака заметно варьировали по размерам, а также по особенностям формы основания и верхушки листовой пластинки и зазубренности ее краев. Наши данные заметно расширяют представления о морфологических характеристиках этого вида.

References/Литература

1. Komarov V. L. Bird cherry – *Padus* Mill. // In: Flora of the USSR. Moscow – Leningrad: Ed. Academy Sciences of the URSS, 1941, vol. X, pp. 575–579 [in Russian] (Комаров В. Л. Черемуха – *Padus* Mill. // В кн.: Флора СССР, М. – Л.: Изд. АН СССР, 1941. Т. X. С. 575–579).
2. Komarov V. L., Klobukova-Alisova E. N. Genus *Padus* Borckh. // In: Key for the plants of the Far Eastern region of the USSR. Leningrad: published by the Academy of sciences of the USSR, 1932, vol. II, p. 42 [in Russian] (Комаров В. Л., Клобукова-Алисова Е. Н. Род *Padus* Borckh. // В кн.: Определитель растений Дальневосточного края. Л.: Изд. АН СССР, 1932. Т. II. С. 42).
3. *Atlas on descriptive morphology of higher plants*. Vol. 3, Moscow: Nauka, 1956, 318 p. [in Russian] (Атлас по описательной морфологии высших растений. Том 3. М.: Наука, 1956. 318 с.).
4. Belozor N. I. Northern and Russian Far Eastern bird cherry (*Padus* Mill.) species and prospects of their use // Breeding of vegetable, fruit and berry crops for canned-food industry // Bulletin of applied botany, genetics and plant breeding, 1983, vol. 77, p. 98–103 [in Russian] (Белозор Н. И. Северный и дальневосточные виды черемухи (*Padus* Mill.) и перспективы их использования // Селекция овощных и плодово-ягодных культур для консервной промышленности // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. 1983. Т. 77. С. 98–103).
5. Dzhigadlo E. N., Gulyaeva A. A. Breeding of stone fruit crops in ARRIBFC. State and prospects of breeding and cultivar formation of fruit crops. Orel, 2005, pp. 143–151 [in Russian] (Джигадло Е. Н., Гуляева А. А. Селекция косточковых культур во ВНИИСПК. Состояние и перспективы селекции и сортообразования плодовых культур. Орел, 2005. С. 143–151).
6. Enikeyev Kh. K. East-Asian stone fruit crops as an initial material in I.V. Michurin's works. // East-Asian species of stone fruit crops and actinidias. Moscow – Leningrad, 1937, pp. 9–85. [in Russian] (Еникеев Х. К. Восточноазиатские виды косточковых как исходный материал в работах И. В. Мичурина. // Восточноазиатских виды косточковых и актинидий. М.–Л., 1937. С. 9–85).
7. Eremin G. V. Systematics of stone fruit plants // In: Pomology, vol. III. Stone fruit crops. Orel: Izd-vo VNIISPК, 2008, pp. 15–20 [in Russian]. (Еремин Г. В. Систематика косточковых плодовых растений // В кн.: Помология, Орел: Издательство ВНИИСПК, 2008. С. 15–20).
8. Eremin G. V., Eremina O. V. Prospects of using clonal rootstocks for cultivation of northern cherry cultivars // Proceedings III All-Rus. Symp. of stone fruit specialists “Northern cherry”, Chelyabinsk, 2015, pp. 4–7 [in Russian] (Еремин Г. В., Еремина О. В. Перспективы использования клоновых подвоев для возделывания северных сортов вишни // Сб. материалов III Всероссийского симпозиума косточковедов Северная вишня, Челябинск, 2015. С. 4–7).
9. Eremin G. V., Simagin V. S. Study of systematic position of *Padus maackii* (Rupr.) Kom. in the context of its use in breeding // Nauch.-techn. byul. VNIIR. 1986, iss. 166, pp. 44–49 [in Russian] (Еремин Г. В., Симагин В. С. Исследование систематического положения черемухи Маака *Padus maackii* (Rupr.) Kom. в связи с ее селекционным использованием // Науч.-техн. бюл. ВНИИР. 1986. Вып. 166. С. 44–49).
10. Koehne E. *Prunus* L. // In: *Plantae Wilsoniana*. Cambridge, 1913, vol. 1. pp. 59–116.
11. Kolesnikova A. F., Dzhigadlo E. N. Results of cherry breeding for 40 years // Breeding and cultivar propagation of fruit crops. Orel: Izd-vo VNIISPК, 1995, pp. 168–179 [in Russian] (Колесникова А. Ф., Джигадло Е. Н. Результаты селекции вишни за 40 лет // Селекция и сорторазведение плодовых культур. Орел: изд-во ВНИИСПК, 1995. С. 168–179).
12. Lokteva A. V., Simagin V. S. Variability of leaf characters of *Padus maackii* Rupr. *Vedomosti BelGU, biologia*. 2013, iss. 24 (167), pp. 25–32 [in Russian] (Локтева А. В., Симагин В. С. Изменчивость признаков листа вишни Маака *Prunus maackii* Rupr. Вестник БелГУ, Серия биология. 2013. Вып. 24 (167). С. 25–32).
13. Matayev S. A. Forms of intraspecific varia-

- tion of woody plants. Moscow: Nauka, 1973, 283 p. [in Russian] (Мамаев С. А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений. М.: Наука, 1973. 283 с.).
14. Michurin I. V. Principles and methods of work. Moscow – Leningrad, 1939, 656 p. [in Russian] (Мичурин И. В. Принципы и методы работы. М. – Л., 1939. 656 с.).
15. Mikheyev A. M. Use of *Padus maackii* Rupr. in breeding of cherry cultivars and rootstocks // Preservation and use of the gene pool in breeding of vegetable, fruit and berry crops in southern Russia. Krymsk, 2000, pp. 119–121 [in Russian] (Михеев А. М. Использование Вишни Маака в селекции сортов и подвоев вишни. // Сохранение и использование генофонда в селекции овощных и плодово-ягодных культур на юге России. Крымск, 2000. С. 119–121).
16. Nedoluzhko V. S. The *Padus* Mill. genus // In: Vascular plants of the Soviet Far East. 1996, vol. 8, pp. 235–285 [in Russian] (Недолужко В. С. Род черемуха *Padus* Mill. // В кн.: Сосудистые растения Советского Дальнего Востока. 1996. Т. 8. С. 235–285).
17. Tsarenko N. A., Vitkovskij V. L. Classifier of the *Padus* Mill. Genus. SPb.: VIR, 1993, 28 p. [in Russian] (Царенко Н. А., Витковский В. Л. Классификатор рода *Padus* Mill. СПб.: ВИР, 1993. 28 с.).
18. Tsarenko V. P., Tsarenko N. A. Wild-growing fruit-bearing plants of the Russian Far East. Vladivostok: Dal'nauka, 2007, 299 p. [in Russian] (Царенко В. П., Царенко Н. А. Дикорастущие плодовые растения Дальнего Востока России. Владивосток: Дальнаука, 2007. 299 с.).
19. Vekhov Yu. K., Kolesnikova A. F. New promising forms of columnar rootstocks for cherries // Development of the assortment and technology of cultivation of stone-fruit crops. Orel: Izd-vo VNIISPК, 1998, pp. 23–25 [in Russian] (Вехов Ю. К., Колесникова А. Ф. Новые перспективные формы клоновых подвоев для вишен // Совершенствование сортимента и технологии возделывания косточковых культу. Орел: ВНИИСПК, 1998. С. 23–25).
20. Vstovskaya T. N., Koropachinskiy I. Yu. Manual for the identification of local and exotic woody plants of Siberia. Novosibirsk: Izd-vo SO RAN "Geo", 2003, 667 p. [in Russian] (Встовская Т. Н., Коропачинский И. Ю. Определитель местных и экзотических древесных растений Сибири. Новосибирск: Изд-во СО РАН «Гео», 2003. 667 с.).

ИСТОРИЯ АГРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ВИР.
СЛАВНЫЕ ИМЕНА

DOI: 10.30901/2227-8834-2016-2-122-132

УДК: 58.575.635.

**РОБЕРТ ЭДУАРДОВИЧ РЕГЕЛЬ (1867–1920) –
ЗАВЕДУЮЩИЙ БЮРО ПО ПРИКЛАДНОЙ
БОТАНИКЕ**

И. Г. Лоскутов

Федеральный
исследовательский центр
Всероссийский институт
генетических ресурсов
растений имени
Н. И. Вавилова,
190000 Санкт-Петербург,
ул. Б. Морская д. 42, 44,
Россия,
e-mail: i.loskutov@vir.nw.ru

Приводятся библиографические сведения о Роберте Эдуардовиче Регеле как об одном из заведующих Бюро по прикладной ботанике, сыгравшем значительную роль в его становлении и развитии в начале XX века.

Ключевые слова:

Регель Р. Э., бюро, прикладная ботаника, заведующий, ячмень, селекция.

HISTORY OF AGROBIOLOGICAL RESEARCH AND VIR. NAMES OF RENOWN.

DOI: 10.30901/2227-8834-2016-2-122-132

УДК 631.523: 631.527

**ROBERT E. REGEL (1867–1920) – HEAD OF THE
BUREAU OF APPLIED BOTANY**

I. G. Loskutov

The N. I. Vavilov
All-Russian Institute
of Plant Genetic Resources,
42, 44, Bolshaya Morskaya str.,
St. Petersburg,
190000 Russia,
e-mail: i.loskutov@vir.nw.ru

The biographical data of Robert E. Regel, one of the Heads of the Bureau of Applied Botany, who played a significant role in its establishment and development in the early 20th century, are presented.

Key words:

Regel R. E., bureau, applied botany, head, barley, plant breeding.



Роберт Регель

Роберт Эдуардович Регель – известный ботаник, крупнейший специалист по русским ячменям и флоре Озерного края (Олонецкой, Санкт-Петербургской (Петроградской), Новгородской и Псковской губерний), член Ученого комитета Министерства земледелия и государственных имуществ, с 1904 г. исполняющий обязанности заведующего и с 1905 по 1920 гг. заведующий Бюро (Отдела) по прикладной ботанике, ныне Федеральный исследовательский центр «Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова» (ВИР), Санкт-Петербург.

Роберт Эдуардович родился 15 (27) апреля 1867 г. в Санкт-Петербурге в семье директора Императорского Ботанического сада Эдуарда Людвиговича Регеля (Eduard August Regel), происходившего из старинного немецкого рода. Эдуард Людвигович был не только выдающимся ботаником, описавшим около 1000 новых видов растений, но и создателем первого в России помологического питомника «Помологический сад д-ра Э. Регеля и Я. Кессель-

ринга». В 1855 г. Э. Л. Регель был приглашен в Санкт-Петербургский ботанический сад, в котором до конца жизни руководил научной работой, а с 1875 г. занял и пост директора. Под его энергичным руководством Ботанический сад по богатству коллекций и объему гербарных листов становится вторым после знаменитого ботанического сада Кью в Лондоне и в 1863 г. переводится из подчинения Дворцового ведомства в Министерство государственных имуществ.

Роберт Эдуардович Регель окончил Санкт-Петербургский университет со степенью кандидата естественных наук в 1888 г. и был оставлен на кафедре ботаники для подготовки к профессорскому званию. Его учителями были известные ботаники профессора А. С. Фаминцын, А. Н. Бекетов и другие. С 1889 по 1890 гг. Р. Э. Регель был командирован в Германию для продолжения своего образования в Высшей Школе Садоводства в г. Потсдам (Германия), где он прослушал курсы лекций по ботанике известных специалистов, профессоров А. Г. Энглера и П. Ашерсона. Получив степень доктора садоводства, Роберт Эдуардович был активным членом основанного его отцом Российского Императорского общества садоводства (Goncharov, 2009).

По возвращении в Россию он выдержал экзамен на степень магистра ботаники и защитил магистерскую диссертацию в Юрьевском (Тартуском) университете. После этого он был приглашен в Императорский Санкт-Петербургский университет в качестве приват-доцента читать курс лекций по применению ботаники в садоводстве, а также был сотрудником Императорского Ботанического Сада в Санкт-Петербурге, где его отец – Эдуар Регель, крупнейший ботаник того времени, занимал пост директора до 1892 г. (Flyaksberger, 1922).

Следует отметить, что после 1892 г. впервые российским преемником Э. Регеля на посту директора Ботанического Сада был избран крупнейший ботаник, заведующий Станцией по испытанию семян ботанического сада, профессор А. Ф. Баталин. В

1894 г. по инициативе А. С. Фаминцына, А. Н. Бекетова и А. Ф. Баталина в Санкт-Петербурге при Ученом комитете Министерства земледелия и государственных имуществ создается Бюро по прикладной ботанике, на заведывание которым был избран А. Ф. Баталин. После смерти А. Ф. Баталина в 1896 г. на должность заведующего Бюро был избран известный ботаник профессор И. П. Бородин.

Для улучшения деятельности Бюро и для активизации научного и акклиматизационного отделов в конце 1900 года профессор И. П. Бородин приглашает молодого специалиста Роберта Эдуардовича Регеля в качестве платного научного сотрудника и нового члена Ученого Комитета.

С 1901 года на плечи Роберта Эдуардовича легла практически вся работа в Бюро по прикладной ботанике. Несмотря на крайне скудные средства, отпускаемые в то время на деятельность Бюро и на массу других работ справочного характера, отвлекавших от научных исследований, Р. Э. Регелю, по рекомендации И. П. Бородина, удалось начать работу по сбору и изучению разнообразия российских ячменей. Для получения необходимых материалов в 1901–1904 гг. за подписью заведующего Бюро профессора И. П. Бородина были разосланы письма по всем губерниям России с просьбой о сборе и высылке семенного и колосового материала местных сортов ячменя. Таким образом, за эти годы было собрано более 990 образцов ячменя из всех регионов России. Наиболее интересный материал был получен с Северного Кавказа и Закавказья с разных высот над уровнем моря. Особым богатством форм отличались местные ячмени из районов, пограничных с современным Ираном, и из Армении. Помимо коллекции российских ячменей, в это время были получены первые образцы иностранного происхождения. Так, из Канады, с Центральной опытной станции в Оттаве, была прислана коллекция от В. Саундерса, а богатая разнообразием форм ячменя коллекция А. М. Аттерберга была приобретена в Швеции. У всех образцов определялась таксономическая разновидность по системе Кернике, а также – морфологические признаки зерна и его «натура», после чего часть семян высева-

лась в поле для изучения морфологических и агрономических признаков (Regel, 1915).

7 мая 1905 г. профессор Роберт Эдуардович Регель избирается членом Ученого комитета и на него возлагаются обязанности заведующего Бюро по прикладной ботанике (Fedotova, Goncharov, 2014). В этот период были выделены мизерные средства на наем очень небольшого помещения на самом краю Санкт-Петербурга (на Выборгской стороне, на Чугунной ул.) и Бюро смогло наконец-то переехать туда из квартиры последнего заведующего (Malzev, 1909). С самого начала своей деятельности в Бюро по прикладной ботанике Р. Э. Регель пытался совместить в изучении культурных растений классические ботанические знания с практическими методами по садоводству и агрономическими задачами деятельности Бюро. Р. Э. Регель, продолжая основы, заложенные в работах А. Ф. Баталина и И. П. Бородина, привнес свой комплексный подход в изучение как культурных, так и сорных растений. Он стремился приложить к культурным растениям принципы систематики, увязав их с агрономическими признаками сельскохозяйственных культур. Таким образом, его подход принципиально отличался от методов изучения зарубежных исследователей. В этом отношении Р. Э. Регеля можно считать основоположником научно обоснованной прикладной ботаники или прикладной систематики. Проводя в жизнь свой принцип, что «...прикладная ботаника – это специальная ботаника возделываемых и полевых культур, а также сорных растений...», Р. Э. Регель всю свою деятельность направлял на развитие этой области ботаники. Исходил он из того положения, что «...не только ботаникам, но и агрономам, лесничим и хозяевам, какую бы отраслью сельского хозяйства они ни занимались, надо знать в точности, какие именно растения они изучают, наблюдают или культивируют, иначе их исследования, наблюдения и применяемые методы культуры не имеют и не могут иметь прочной основы». Такие результаты должны «...представлять собой вообще новый вклад в науку, либо оригинально дополнять известные области, разрабатываемые как у нас в России, так и за границей. Само собой разумеется, что

результаты эти, являясь дополнениями в данной научной отрасли вообще, вместе с тем представляют интерес и в чисто практическом отношении, так как касаются исключительно только объектов, имеющих практическое значение» (Flyaksberger, 1922, p. 5).

Бюро по прикладной ботанике, по мнению Р. Э. Регеля, должно было заниматься исключительно научными исследованиями, не отвлекаясь на педагогическую деятельность. Сам Р. Э. Регель взял на себя задачу продолжения изучения российских ячменей. Он признавал, в отличие от других систематиков, два вида культурного ячменя: *Hordeum vulgare* L. и *H. distichum* L. Исследование материала обоих видов путем посева показало, что все местные сорта оказались пестрейшими смесями их различных таксономических форм. Он выделил более 54 новых константных линий культурного ячменя, выделенных из местных популяций, которые были проверены в посевах. Р. Э. Регелю удалось обнаружить много новых форм, неизвестных ранее. В частности, он описал формы ячменя с гладкими остями, включив описания в монографическую обработку вида. Разработал вопрос о содержании белка в зерне русского ячменя и установил пригодность озимого шестирядного ячменя для пивоварения, взамен используемого ранее двурядного ячменя западного происхождения (Flyaksberger, 1922).

В 1906 году за представление собранной коллекции ячменя и за итоги ее изучения Бюро по прикладной ботанике получило высшую награду (Diploma d'Onore) на Всемирной выставке в Милане (Esposizione Internazionale di Milano). Результаты этого исследования были обобщены Р. Э. Регелем в работе, опубликованной на французском языке, – «Les orges cultivees de l'Empire Russe» (Regel, 1906).

С 1907 года финансовое положение Бюро несколько улучшилось, что позволило Р. Э. Регелю оставить все должности, которые он занимал по совместительству, и продолжить свои работы не только в своем имени на Кавказе (в районе Рикотского перевала), но и в Курской губернии и пригласить для ухода за посевами ученого агронома Н. И. Литвинова. Изучение культур,

имеющих прикладное значение, таких как пшеница, овес, луговые травы, сорняки растения, подсолнечник, просо и другие возлагалось Р. Э. Регелем на постепенно приглашаемых сотрудников, при этом он являлся руководителем и, часто – учителем этих сотрудников (Regel, 1917a). С осени этого же года появилась возможность пригласить на постоянную службу помощника заведующего – Константина Андреевича Фляксбергера, имеющего высшее естественноисторическое образование. Ему было поручено изучение российских пшениц. В следующем году были приглашены на постоянной основе еще два сотрудника: Николай Иванович Литвинов, имеющий высшее агрономическое образование и ранее выполнявший в Бюро временные обязанности, и Александр Иванович Мальцев, имеющий высшее естественноисторическое образование. В дальнейшем Н. И. Литвинов приступил к изучению российских овсов, а А. И. Мальцев – сорной растительности России. В это же время было начато изучение луговых трав (Regel, 1915).

В 1908–1909 гг. при непосредственном участии заведующего Бюро Р. Э. Регеля были обследованы Петербургская, Курская, Лифляндская, Донская и Полтавская губернии Российской Империи (Shcherbakov, Chikova, 1971).

В 1909 году Р. Э. Регель отправляется в поездку по странам Европы. В Германии он посетил Берлинский Ботанический Сад, Высшую Школу Садоводства в Далеме, Биологический Институт Сельского хозяйства и Лесоводства, в Дании – Копенгагенский Ботанический Сад, в Швеции – Стокгольмский Ботанический Сад и Свалефскую опытную станцию (Shcherbakov, Chikova, 1970; Loskutov, 2009). Поездка Р. Э. Регеля за границу позволила укрепить связи Бюро с зарубежными селекционными и ботаническими учреждениями в плане обмена семенным и литературным материалом, а также позволила показать в полном объеме деятельность Бюро по прикладной ботанике. В этом же году Бюро по прикладной ботанике выполнило несколько заявок на семена для Свалефской опытной станции, Стокгольмского Ботанического Сада, Семеноводческого Всегерманского

Союза и Опытных станций в Швейцарии и Голландии (Malzev, 1910).

С приходом в Бюро К. А. Фляксбергера осуществилась мечта Р. Э. Регеля об издании «Трудов Бюро по прикладной ботанике», которые начали выходить вместе с приложениями с 1908 года по 12 номеров в год. В этом печатном издании освещалась вся деятельность Бюро, а также печатались наиболее интересные переводы книг и статей зарубежных авторов, все статьи снабжались подробными аннотациями на иностранном языке. Приложения к «Трудам Бюро по прикладной ботанике», выходившие по три номера ежегодно, печатали монографические работы сотрудников Бюро, результаты по изучению коллекций или важнейшие публикации зарубежных авторов, переведенные на русский язык. Среди таких переводов следует отметить работы Дж. Шулля, Э. Баура, К. Фрувирта, Г. Менделя и др. Кроме исследовательских материалов «Труды...» помещали много методических статей по изучению культурных растений. Издание «Труды...» во многом увеличило популярность деятельности Бюро как в России, так и за рубежом. С момента их основания они рассылались в селекционные и ботанические учреждения внутри России, а также в Голландию, США, Канаду, Германию и Швецию. Среди частных корреспондентов «Труды...» были крупнейшие ботаники, селекционеры и генетики того времени: в Швеции – Н. Нильсон-Эле и А. Аттерберг, в Германии – Э. Баур, Ф. Кернике, А. Цаде и А. Шуллер, в Австрии – С. Фрувирт, в Великобритании – Дж. Персиваль, в Швейцарии – А. Телунг, в Канаде – В. Саундерс, в Алжире – Л. Трабю и другие (Regel, 1915).

Проходивший в 1912 году II-й Российский Съезд по селекции и семеноводству признал «Труды Бюро по прикладной ботанике» центральным печатным органом России по прикладной ботанике и селекции растений и рекомендовал переименовать это издание в «Труды по прикладной ботанике и селекции», что явилось официальным признанием деятельности Бюро научной общественностью.

В действительности Р. Э. Регель явился вдохновителем использования научно-обоснованного исходного материала для

селекции растений, что нашло свое отражение в деятельности Бюро, в публикациях на страницах «Труды...» и в докладах на Съезде селекционеров.

Следует особо подчеркнуть, что в 1908 году под руководством Р. Э. Регеля были напечатаны «Правила для производства однообразных посевов хлебных злаков при сравнительно ботанических исследованиях» Н. И. Литвинова (Litvinov, 1908), который обобщил весь накопленный методический опыт работы Бюро. Другой важной работой явилась публикация в этом году К. А. Фляксбергером (Flyaksberger, 1908) «Определителя разновидностей настоящих хлебов по Кернике». Эти работы явились первыми методическими указаниями по изучению таксономического разнообразия культурных растений, специально предназначенными для целей прикладной ботаники.

К этому времени сформировались задачи, методы и назначение научной дисциплины под названием прикладная ботаника. По мнению Р. Э. Регеля и его сотрудников, «...прикладная ботаника является той областью знаний, которая связывает теоретическую дисциплину с практической потребностью жизни; ее задача – изучать сравнительно-ботанически все формы культурных растений и между ними особенно – константные расы для введения их в культуру; ее метод – детальное изучение, которое должно производиться в кабинете настолько же, насколько и в поле; её назначение – служить практическим целям различных отраслей сельского хозяйства и содействовать его процветанию» (Malzev, 1909, p. 572).

С 1910 г. Бюро по прикладной ботанике начало проводить подготовку практикантов по направлениям работ, связанных с прикладной ботаникой ячменя, пшеницы, овса и сорных трав. Одним из таких практикантов был молодой специалист из Московского сельскохозяйственного института Николай Иванович Вавилов (Loskutov, 1999).

На взгляды молодого Н. И. Вавилова большое влияние оказала деятельность Бюро по прикладной ботанике. Первая встреча Н. И. Вавилова с Р. Э. Регелем произошла в г. Харькове (Украина) на Первом съезде деятелей по селекции сельскохозяйствен-

ных растений и семеноводству в 1911 году. В этом же году Н. И. Вавилов в письме к Р. Э. Регелю спрашивает разрешение ознакомиться с научными работами Бюро, по его словам, уникального учреждения, в котором соединяются работы по изучению систематики и географии культурных растений: «На Харьковском селекционном съезде я получил от Вас надежду на содействие, теперь снова решаюсь повторить свою большую просьбу о разрешении заниматься в Бюро и о содействии в ознакомлении с его работами ... в настоящее время очень желал бы с ноября познакомиться несколько месяцев у Вас, в Бюро прикладной ботаники. При личном интересе к вопросам прикладной ботаники, помимо привлекательности работ Бюро, руководимого Вами, к устремлению в Бюро побуждает и то обстоятельство, что собственно прикладная ботаника почти не представлена у нас в институте, да и вообще в Москве. Задачами ставил бы себе более или менее подробное ознакомление с работами Бюро, пока единственного учреждения в России, объединяющего работу по изучению систематики и географии культурных растений; большую часть времени хотел бы посвятить систематике злаков в смысле ознакомления с главнейшими литературными источниками, выяснения затруднений в определении культурных злаков и просмотра коллекций Бюро. Весьма ценными бы почитал для себя всякие указания работников Бюро в разрешении пользоваться Вашей библиотекой» (Vavilov, 1980, p. 18).

В 1917 году в письме к Р. Э. Регелю Н. И. Вавилов пишет: «Прикладная ботаника ещё на студенческой скамье приковала к себе мои симпатии. И хотя мне по времени больше пришлось учиться в России и за границей у фитопатологов и «генетистов» (генетиков), сам себя я определяю, как прикладного ботаника и наибольшее сродство чувствую к сообществу прикладных ботаников» (Vavilov, 1980, p. 30). Во время непродолжительной практики в Бюро по прикладной ботанике молодой Н. И. Вавилов очень внимательно прислушивается к замечаниям Р. Э. Регеля, К. А. Фляксбергера, А. А. Ячевского и других сотрудников.

С 1911 г. пополнение семенных коллекций Бюро происходит в основном за счет

сборов семенного и гербарного материала непосредственно самими сотрудниками Бюро. Изучение собранного материала осуществлялось как на опытных полях Бюро по прикладной ботанике, так и на месте их сбора.

В 1911–1914 гг. сбор семенного и гербарного материала был проведен в ранее обследованных Петербургской, Лифляндской и Курской, а также в Московской, Новгородской, Самарской, Воронежской, Пермской, Таврической, Харьковской и Херсонской губерниях. В этот период расширяется и круг сотрудников, активно участвующих в проведении сборов; это, кроме выше перечисленных, В. А. Кузнецов – специалист по луговым растениям, Ф. А. Сацыперов – специалист по подсолнечнику и другие сотрудники Бюро.

К 1912 году Бюро состояло из семи ведущих научных сотрудников, занимавшихся главными сельскохозяйственными культурами России. К перечисленным выше культурам добавились масличные культуры, в частности подсолнечник. В связи с расширением научной деятельности Бюро потребовалось и расширение опытных участков в провинции. Основными опытными участками Бюро становятся Воронежское отделение в степной зоне и Новгородское в северной лесной зоне в пределах 200 км от Петербурга. Помимо этого, Бюро проводило посевы на частных землях, взятых в аренду на несколько лет. В целях установления и проверки наследования признаков различных культур опытные участки выбирались в крайне противоположных в климатическом и почвенном отношении районах, и при этом, по возможности, находящихся в неблагоприятных условиях для данного района (Regel, 1915).

Хотя научная и экспериментальная деятельность Бюро постоянно расширяется, но само Бюро по прикладной ботанике до 1913 г. «...располагает всего пятью крошечными комнатками в грязнейшем помещении, заброшенном на сорные места Петербурга, по соседству с городскими свалками в окрестностях Куликова поля и кладбища для холерных...» (Malzev, 1909, p. 572). В последующем при значительном увеличении финансирования Бюро переезжает в здание на 2-й линии Васильевского

острова, дом 61, где занимает часть 4–го этажа, весь 5–й и 6–й этажи (Loskutov, 2009).

К двадцатой годовщине образования Бюро по прикладной ботанике (1914 г.) оно было довольно известным и авторитетным учреждением по генетическим ресурсам растений внутри России и за ее пределами и имело свои собственные задачи и методы работы. Основными задачами Бюро по прикладной ботанике было изучение возделываемых, а также дикорастущих полезных, сорных и вредных растений Российской Империи. Специальному изучению подлежали: из возделываемых растений – все хлебные злаки (пшеница, ячмень, овес, рожь, просо, могар, сорго, рис и другие); технические – волокнистые, масличные и другие; огородные (капуста, бахчевые, бобовые), корнеплоды, клубнеплоды; лекарственные и медоносные растения; плодовые и ягодные культуры; из дикорастущих – все сорные растения; луговые травы (злаки, осоки, бобовые и другие). При этом изучение должно было проводиться с применением научно–точных методов при углубленном знакомстве с литературой по данному вопросу.

К 1914 году коллекции Бюро под руководством Р. Э. Регеля значительно пополнились путем выписки образцов из различных хозяйств России, а также путем сборов образцов самими специалистами. К этому времени главные коллекции насчитывали 4100 образцов пшеницы, более 2900 – ячменя, более 1000 – овса, около 400 – ржи, около 500 – луговых трав, более 450 – подсолнечника, более 1000 – сорных растений, более 1600 образцов составляла карпологическая коллекция и более 2000 образцов – коллекция по другим культурам. Вся коллекция составила более 14 000 образцов. Гербарий Бюро насчитывал более 10 000 гербарных листов, собранных в различных губерниях России (Regel, 1915).

Определение состава местных сортов, их название и ареал были первостепенными и основными задачами Бюро в данный период. Главным практическим результатом деятельности Бюро стало установление и описание сортового разнообразия возделываемых растений Российской Империи. Это помогло восстановить утраченное сортовое

и популяционное разнообразие зерновых культур, в частности, пивоваренного ячменя, после опустошительных засух в районе Поволжья. По всем вышеперечисленным культурам было проведено описание видового и внутривидового состава местных сортов–популяций. Результатами Бюро по изучению большинства объектов явилось установление как морфологических, так и агрономических признаков, проведение скрещиваний и выяснение генетической природы части из них в соответствии с работами Г. Менделя. Результатом комплексного изучения данных коллекций явилась разработка собственных ботанических систем по ряду важнейших культур, в основу которых были положены данные по изучению морфологических, анатомических, цитологических, биохимических, иммунологических и агрономических признаков (Regel, 1915).

Огромна научно–организационная деятельность Роберта Эдуардовича. Выполняя в силу своего служебного положения координирующую роль, он принимал непосредственное участие в организации научного обеспечения селекции посредством издания соответствующей литературы. Неоднократно подчеркивалось, что Бюро призвано помочь селекционерам разобраться в том неисчерпаемом богатстве форм, которое представляли собой виды возделываемых растений в России. Проблема местных сортов занимала одно из важнейших мест в работах российских растениеводов. Желание улучшить сорта местного происхождения сопровождалось постановкой задач подробного изучения свойств местных сортов, выяснением присущих им достоинств и недостатков. Это позволяло в дальнейшем вести их целенаправленное селекционное улучшение. Не стояло в стороне от этой проблемы и Бюро по прикладной ботанике во главе с его заведующим Р. Э. Регелем (Regel, 1922).

С началом Первой мировой войны в деятельности Бюро наметился спад. Многие сотрудники Бюро были призваны в армию. Сократилось финансирование в самом Бюро в Петрограде и в его отделениях на периферии, но научная работа в Бюро была продолжена. Проводилось изучение различных культур, как в отделениях Бюро,

так и в центре по различным направлениям (Malzev, 1916). В «Трудах...» в это время публикуются результаты изучения по различным коллেকциям. Так, за военные годы были опубликованы статьи А. И. Мальцева «Из наблюдений над развитием дикорастущих и сорных овсов» и «Засоренность посевов в Новгородской губернии» (Malzev, 1914, 1916), Ф. А. Сацыперова «Полевые опыты и наблюдения над подсолнечником» (Satsyperov, 1914), К. А. Фляксбергера «Определитель пшениц» и «Обзор разновидностей пшениц Сибири» (Flyaksberger, 1915a, b), Н. И. Литвинова «О поражении яровых пшениц желтой ржавчиной в Каменной степи в 1914 году» (Litvinov, 1915), Р. Э. Регеля «К вопросу о видообразовании» (Regel, 1917b) и Н. И. Вавилова «О происхождении культурной ржи» (Vavilov, 1917).

В 1916 году Бюро по прикладной ботанике было переименовано в Отдел по прикладной ботанике и селекции.

В конце 1917 года по рекомендации Р. Э. Регеля, К. А. Фляксбергера и А. И. Мальцева, Н. И. Вавилов был заочно избран в качестве помощника заведующего. Н. И. Вавилов придавал большое значение деятельности Бюро и особо отмечал его руководителя – Р. Э. Регеля – как активного организатора этого учреждения.

Деятельность Роберта Эдуардовича в качестве официального и идейного главы прикладной ботаники в России оказала существенное влияние как на становление ботанических исследований возделываемых растений, так и на организацию селекции «на научных основах». Большинство «типовых» опытных селекционных учреждений России растениеводческого профиля имели отделы прикладной ботаники, занимающиеся «типовым» анализом местной флоры. Так, в отчете Саратовской опытной станции сообщается, что Отделом по прикладной ботанике на станции (заведующий Н. М. Тулайков) собран гербарий местной флоры, заложен ботанический сад, имеющий около 1000 представителей местной и инорайонной флоры из сходных по климату и почвам областей, изучаются представители местной флоры, имеющие значение в качестве лекарственного и промышленного сырья, а также биология сорных растений в

целях выработки рациональных мер борьбы с ней.

Роберт Эдуардович был сторонником реорганизации Бюро Ученого комитета (УК) Министерства земледелия в исследовательский институт и принимал самое активное участие в разработке положения об Институте опытной агрономии. Расширение деятельности УК и его Бюро вызвало необходимость увеличения кредитов, и Роберт Эдуардович в течение ряда лет выступал представителем УК в сельскохозяйственных и финансовых комиссиях Госдумы и Госсвета (Flyaksberger, 1922). В связи с намеченной реорганизацией Бюро по прикладной ботанике УК в 1916 г. было преобразовано в Отдел прикладной ботаники и селекции Сельскохозяйственного ученого комитета (СХУК). В январе 1929 г., выступая на Всесоюзном агрономическом съезде с планом создания ВАСХНИЛ, Н. И. Вавилов подчеркнул преемственность будущих институтов академии и Бюро (Отдела) СХУК Министерства земледелия.

В одном из своих писем в 1924 г. Н. И. Вавилов пишет: «Прикладная ботаника как отдельная научная отрасль, изучающая возделываемые растения, была введена в России Робертом Регелем. До него в этом направлении работали Баталин и Кернике, но последний оставил Россию и перенес свои исследования в Германию. Крупнейшая заслуга Регеля заключается в том, что он, начав единолично работу в своем кабинете, развил ее до такой степени, что в настоящее время прикладная ботаника воплотилась в жизнь и является необходимой отраслью во всех опытных и селекционных учреждениях России. Р. Э. Регель не только всю свою жизнь посвятил этой науке, но и сумел привлечь к этому делу много научных сил и практических деятелей. Созданное им Бюро по прикладной ботанике превратилось в учреждение, известное всему миру как «Отдел прикладной ботаники и селекции ГИОА». Основанный им научный журнал «Труды по прикладной ботанике и селекции» являются единственным в России по этой отрасли сельскохозяйственных знаний (Vavilov, 1980. С. 157).

Р. Э. Регель был бессменным заведующим Отдела и скончался, неожиданно для

всех, в 1920 году от сыпного тифа, заразившись «...при поездке по делам службы» (Vavilov, 1980, p. 157). В некрологе по поводу смерти Р. Э. Регеля его ближайший сподвижник и старейший сотрудник Бюро К. А. Флякс-бергер писал, характеризуя его как заведующего Бюро: «Энергией и настойчивостью Роберт Эдуардович обладал исключительной. К раз намеченной цели он шел, не останавливаясь ни перед чем. Не раз говаривал он, что «если хочешь чего-либо добиться, то нельзя останавливаться ни перед чем, нужно быть готовым ко всему, даже к смерти». Трудоспособность его была поразительна. Приходил он в Бюро обычно раньше всех, а уходил после всех и то только, чтобы пообедать. А затем сидел за работой до поздней ночи. Знаниями он обладал богатейшими, но должен сказать, что он был чужд ложного самолюбия. С ним можно было спорить, ему можно было возражать, перед ним можно было

отстаивать свое мнение, и если кому-либо из сотрудников удавалось его убедить вескими доводами, то он соглашался прямо и откровенно. Память у него была богатейшая. На сотрудников он действовал особой ему присущей способностью вдохновлять. Уже одно его присутствие как-то подымало деятельность сотрудников, вдохновляло их, вселяло в них охоту работать и подымало энергию» (Flyaksberger, 1922, p. 22). В 1920 году после внезапной смерти Р. Э. Регеля на должность заведующего Отделом по прикладной ботанике и селекции избирается молодой профессор Саратовского сельскохозяйственного института Н. И. Вавилов. К великому сожалению, место захоронения Р. Э. Регеля неизвестно, т. к. зимой 1920 г. он был послан в командировку для ревизии озимых посевов Вятской губернии, по дороге заразился тифом и скоропостижно скончался в одной из деревень.

References/Литература

1. Vavilov N. I. On the origin of the cultivated rye // *Bulletin of Applied Botany*. 1917, vol. 10, no. 7–10, pp. 561–590 [in Russian] (Вавилов Н. И. О происхождении культурной ржи // *Тр. бюро по прикл. бот.* 1917. Т. 10. № 7–10. С. 561–590).
2. Vavilov N. I. Scientific inheritance (Nauchnoe nasledstvo). Vol. 5. Vavilov's letters 1911–1928. Moscow: Nauka Press, 1980, 428 p. [in Russian] (Вавилов Н. И. Научное наследство. Т. 5. Из эпистолярного наследия. 1911–1928. М.: Наука, 1980. 428 с.).
3. Goncharov N. P. Heads of Bureau of Applied Botany and founders of Plant state testing system (Pervye zaveduyushie Byuro po prikladnoi botanike i organizatiry Gossortseti) Novosibirsk: Academic Publishing House "Geo", 2009, 211 pp. [in Russian] (Гончаров Н. П. Первые заведующие Бюро по прикладной ботанике и организаторы Госсортсети. Новосибирск: Акад. Изд-во «Гео», 2009. 211 с.).
4. Litvinov N. I. Guidelines for Production of Uniform Cereal Plantings during comparative Botanical Research // *Bulletin of Applied Botany*. 1908, vol. 1, no. 1/2, pp. 86–89 [in Russian] (Литвинов Н. И. Правила для производства однообразных посевов хлебных злаков при сравнительно-ботанических исследованиях // *Тр. бюро по прикл. бот.* 1908. Т. 1. № 1/2. С. 86–89).
5. Litvinov N. I. On the Puccinia glumarum incidence in spring wheats in Kamennaya Steppe in 1914 // *Bulletin of Applied Botany*. 1915, vol. 8, no. 6, pp. 808–815 [in Russian] (Литвинов Н. И. О поражении яровых пшениц желтой ржавчиной в Каменной Степи в 1914 году // *Тр. бюро по прикл. бот.* 1915. Т. 8. № 6. С. 808–815).
6. Loskutov I. G. Vavilov and his Institute. A history of the world collection of plant resources in Russia. IPGRI. Rome. Italy, 1999, 190 p.
7. Loskutov I. G. The history of the world collection of plant genetic resources in Russia. St. Petersburg: VIR, 2009, 294 p. [in Russian] (Лоскутов И. Г. История мировой коллекции генетических ресурсов растений в России. СПб.: ВИР. 2009. 294 с.).
8. Maltzev A. I. Report of the Bureau of Applied Botany for 1908 // *Bulletin of Applied Botany*. 1909, vol. 2, no. 3, pp. 571–573 [in Russian] (Мальцев А. И. Отчет Бюро по прикладной ботанике за 1908 год // *Тр. бюро по прикл. бот.* 1909. Т. 2. № 3. С. 571–573).

9. *Maltzev A. I.* Report of the Bureau of Applied Botany for 1909 // *Bulletin of Applied Botany*. 1910, vol. 3, no. 3/4, pp. 178–182 [Russian] (*Мальцев А. И.* Отчет Бюро по прикладной ботанике за 1909 год // Тр. бюро по прикл. бот.. 1910. Т. 3. № 3/4. С. 178–182).
10. *Maltzev A. I.* On the development of wild and weedy oats // *Bulletin of Applied Botany*. 1914, vol. 7 no 12, pp. 786–791. [in Russian] (*Мальцев А. И.* Из наблюдений над развитием дикорастущих и сорных овсов // Тр. бюро по прикл. бот. 1914. Т. 7. № 12. С. 786–791).
11. *Maltzev A. I.* Weeds in the gouv. of Novgorod // *Bulletin of Applied Botany*. 1916a, vol. 9, no. 4, pp. 137–174. [in Russian] (*Мальцев А. И.* Засоренность посевов в Новгородской губернии // Тр. бюро по прикл. бот. 1916a. Т. 9. № 4. С. 137–174).
12. *Maltzev A. I.* Report of the Bureau of Applied Botany for 1915 // *Bulletin of Applied Botany*. 1916b, vol. 9, no. 5, pp. 245–252 [in Russian] (*Мальцев А. И.* Отчет Бюро по прикладной ботанике за 1915 год // Тр. бюро по прикл. бот. 1916b. Т. 9. № 5. С. 245–252).
13. *Regel R.* Les orges cultivées de l'Empire Russe. Milan, 1906, P. I–V; 1–39. (Section agraire Russe a l'exposition internationale de Milan, 1906. Depart. de l'Agr.
14. *Regel R. E.* Organization and activity of the Bureau of Applied Botany for the first twenty years // *Bulletin of Applied Botany*. 1915, vol. 8, no. 4/5, pp. 327–767 [in Russian] (*Регель Р. Э.* Организация и деятельность Бюро по прикладной ботанике за первое двадцатилетие его существования // Тр. бюро по прикл. бот. 1915. Т. 8. № 4/5. С. 327–767).
15. *Regel R. E.* Prince B. V. Golitzin // *Bulletin of Applied Botany*. 1917a, vol. 10, no. 1, pp. 1–9 [in Russian] (*Регель Р. Э.* Князь Борис Владимирович Голицын // Тр. бюро по прикл. бот. 1917a. Т. 10. № 1. С. 1–9).
16. *Regel R. E.* On the species formation // *Bulletin of Applied Botany*. 1917b, vol. 10, no. 1, pp. 157–181. [in Russian] (*Регель Р. Э.* К вопросу о видообразовании // Тр. бюро по прикл. бот. 1917b. Т. 10. № 1. С. 157–181).
17. *Regel R. E.* Cereals of Russia // *Bulletin of Applied Botany and Plant Breeding*. Supplement No. 22. Petrograd, 1922, 55 pp. [in Russian] (*Регель Р. Э.* Хлеба России // Тр. по прикл. бот. и сел. Приложение № 22. Петроград, 1922. 55 с.).
18. *Shcherbakov Yu. N., Chikova V. A.* The foreign expeditions of VIR // *Bulletin of Applied Botany, Genetics and Plant Breeding*. 1970, vol. 42, no. 2, pp. 316–320 [in Russian] (*Щербаков Ю. Н., Чикова В. А.* Зарубежные экспедиции ВИРа по сбору растительных ресурсов // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. 1970. Т. 42. № 2. С. 316–320).
19. *Shcherbakov Yu. N., Chikova V. A.* The expeditions of the Institute within the USSR // *Bulletin of Applied Botany, Genetics and Plant Breeding*. 1971, vol. 45, no. 2, pp. 299–320 [in Russian] (*Щербаков Ю. Н., Чикова В. А.* Экспедиции института по СССР. // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. 1971. Т. 45, № 2. С. 299–320).
20. *Fedorova A. A., Goncharov N. P.* Bureau of Applied Botany in years of the First World War (Byuro po prikladnoi botanike v gody Pervoi mirivoi voiny). SPb.: Nestor-Istoriya. 2014, 268 p. [in Russian] (*Федотова А. А., Гончаров Н. П.* Бюро по прикладной ботанике в годы Первой мировой войны. СПб.: Нестор-История, 2014. 268 с.).
21. *Flyaksberger K. A.* Determination of botanical varieties of cereals by Kernike // *Bulletin of Applied Botany*. 1908, vol. 1, no. 1/2, pp. 95–127 [in Russian] (*Фляксбергер К. А.* Определитель разновидностей настоящих хлебов по Кернике // Тр. бюро по прикл. бот. 1908. Т. 1. С. 95–127).
22. *Flyaksberger K. A.* Determination of wheats // *Bulletin of Applied Botany*. 1915a, vol. 8, no. 1/2, pp. 3–190 [in Russian] (*Фляксбергер К. А.* Определитель пшениц // Тр. бюро по прикл. бот. 1915a. Т. 8. № 1/2. С. 3–190).
23. *Flyaksberger K. A.* Survey of wheat's botanical varieties in Siberia // *Bulletin of Applied Botany*. 1915b, vol. 8, no. 8, pp. 557–862 [in Russian] (*Фляксбергер К. А.* Обзор разновидностей пшеницы Сибири // Тр. по прикл. бот. и сел. 1915b. Т. 8. № 8. С. 557–862).
24. *Flyaksberger K. A. R. E. Regel* // *Bulletin of Applied Botany and Plant-Breeding*. 1922, vol. 12, no. 1, pp. 3–24 [in Russian] (*Фляксбергер К. А. Роберт Эдуардович Регель*

- // Тр. по прикл. бот. и сел. 1922. Т. 12. № 1. С. 3–24).
25. *Satsyperov F. A.* Field experiments and observation on sunflower // Bulletin of Applied Botany. 1914, vol. 7, no. 9, p. 543 [in Russian] (*Сацыперов Ф. А.* Полевые опыты и наблюдения над подсолнечником // Тр. бюро по прикл. бот. 1914. Т. 7. № 9. С. 543).

УДК 58.631.522:635.1/8

А. М. Артемьева, О. А. Зверева, Т. Н. Кожанова, Д. Л. Корнюхин, Т. М. Пискунова, Т. Н. Смекалова, И. Г. Чухина, Л. А. Багмет. Мобилизация генетических ресурсов овощных и бахчевых культур в XXI веке. Тр. по прикл. бот., ген. и селек. Т. 177. Вып. 2. СПб., 2016. С. 5–21. Библ. 8.

С использованием семи пар праймеров проведено молекулярное маркирование выборки из 95 линий генетической коллекции подсолнечника Федерального исследовательского центра Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова (ВИР), различающихся по способности к супрессии фенотипа цитоплазматической мужской стерильности (ЦМС). У 79 линий с помощью STS-маркера *orfH522* идентифицирован цитоплазм стерильного (PET1) типа, что служит косвенным подтверждением присутствия в их генотипах генов восстановления фертильности пыльцы. Большинство этих линий имеют комплекс молекулярных маркеров, сцепленных с геном *Rf1*. Наиболее высокой диагностической ценностью для выявления гена *Rf1* в изученном материале обладали маркеры HRG01, HRG02 и STS115. Впервые получены данные о характере аллельной изменчивости микросателлитных локусов *ORS224*, *ORS511* и *ORS799*.

Ключевые слова: ботаника, география культурных растений, овощные культуры, коллекция, интродукция, образец, экспедиция, дикорастущий вид, местная форма.

A. M. Artemyeva, O. A. Zvereva, T. N. Kozhanova, D. L. Korniyukhin, T. M. Piskunova, T. N. Smekalova, I. G. Chukhina, L. A. Bagmet. Mobilization of vegetable and cucurbit crop genetic resources in the 21st century. Proceedings on applied botany, genetics and breeding. Vol. 177. Iss. 2. SPb.: VIR, 2016. P. 6–21. Bibl. 8.

The worldwide collection of vegetable and cucurbit crops kept in VIR includes 50,019 accessions of various status – representatives of 27 families, 145 genera, 475 species received since 1923 from 95 countries of the world. Biodiversity of cultivated species and their wild relatives, especially from their centres of origin and diversity, is adequately represented in the collection. Currently, the completion of the collection is conducted in the following areas: collection of wild species and local forms with a high level of resistance to biotic and abiotic stresses, and with valuable biochemical composition; replenishment of the collection with accessions missing in the evolutionary series of vegetable crops from their ancestral forms to modern varieties and lines, including those needed for the analysis of domestication processes; introduction of crops and types of varieties novel for Russia; mobilization of the world's best achievements in modern breeding, first of all in the newest breeding trends; mobilization of new genetic material – mutant lines, double haploid lines, and mapping populations.

Key words: botany, geography of cultivated plants, vegetable crops, collection, introduction, accession, collection mission, wild species, local form.

УДК: 58:575.635.656: 631.527

С. Н. Агаркова, Н. Е. Новикова, Р. В. Беляева, Е. В. Головина, Ж. А. Беляева, З. Р. Цуканова, Н. И. Миткина. Особенности формирования продуктивности и адаптивных реакций у сортов зернобобовых культур с рецессивными аллелями генов. Тр. по прикл. бот., ген. и селек. Т. 177. Вып. 2. СПб., 2016. С. 22–39. Библ. 48.

Исследования осуществлялись на сортах, гибридах, изогенных линиях и мутантах гороха различного использования, люпина узколистного и сои, созданных за период с начала 80-х годов XX века по 2013 г. Экспериментальный материал изучали в полевых условиях на коллекционных, гибридных, селекционных питомниках и КСИ во ВНИИЗБК (Орловская область РФ). Показано, что один или несколько рецессивных аллелей генов, введенных в генотипы новых сортов гороха зернового, кормового и овощного использования, люпина узколистного и сои, могут оказывать влияние на изменение большого числа морфологических, физиологических показателей, определяющих рост, развитие растений, а также признаки в системе формирования урожая. Уменьшение площади листовой поверхности у усатых сортов гороха и сортов люпина с ограничением ветвления сопряжено с ослаблением роста корневой системы, что обусловлено трофическим взаимодействием между этими органами.

Ключевые слова: физиология растений, генетика, горох, люпин узколистный, соя, рецессивные аллели генов, фотосинтез, корневая система, урожайность.

S. N. Agarkova, N. E. Novikova, R. V. Belyaeva, E. V. Golovina, Zh. A. Belyaeva, Z. R. Tsukanova, N. I. Mit'kina. Features of the formation of productivity and adaptive reactions in leguminous crop varieties with recessive alleles of genes. Proceedings on applied botany, genetics and breeding. Vol. 177. Iss. 2. SPb.: VIR, 2016. P. 23–39. Bibl. 48.

Researches were carried out on varieties, hybrids, isogenic lines and mutants of peas of various use developed from the beginning of the 1980s up to 2013. Experimental material was investigated under field conditions in the collection, hybridization and breeding nurseries as well as in the process of competitive variety testing in Orel Province. It is shown that one or several recessive alleles of the genes introduced into the genotypes of new varieties of grain, fodder and vegetable peas, blue lupin and soybean can influence the changes in a great number of morphological and physiological parameters determining plant growth, development and also characteristics in the system of yield formation. Reduction of leaf area in leafless pea varieties and lupin varieties with limited branching is connected with the weakening of root system growth, which is caused by trophic interaction between these organs.

Key words: plant physiology, genetic, peas, blue lupin, soybean, recessive alleles of genes, photosynthesis, root system, seed productivity

УДК 633.2:631.452

С. А. Бекузарова, Г. В. Лущенко. Интродукция просовидных культур Тр. по прикл. бот., ген. и селек. Т. 177. Вып. 2. СПб., 2016. С. 40–46. Библ. 8.

Каждая конкретная культура обладает рядом особенностей, что приводит к изменениям в использовании новых веществ, оказывает влияние на продуктивность и качество продукции. С этой точки зрения, зерно просяных культур заслуживает большого внимания, особенно при интродукции в горных и предгорных районах Республики Северная Осетия – Алания, где достаточно хорошо развито птицеводство.

В Северо-Кавказском научно-исследовательском институте горного и предгорного сельского хозяйства интродуцированы новые для Республики Северная Осетия – Алания культуры: могар (*Setaria italica* subsp. *moharicum* Alef.), чумиза (*Setaria italica* subsp. *maxima* Alef.), пайза (*Echinochloa frumentacea* Link), с целью повышения их биологических потенциалов, с использованием инновационных технологий. Для достижения поставленной цели изучали сроки и способы посева, репродуктивные особенности культур. При разных сроках посева и уборки учитывали особенности биологии развития. Выявлено, что в предгорьях республики наиболее адаптивная культура – пайза, которая оказалась устойчива к абиотическим стрессам в годы исследований. При изучении новых культур установлены оптимальные сроки и нормы высевы, густота стояния растений и их выживаемость, масса 1000 семян.

Ключевые слова: могар, пайза, чумиза, семена, интродукция, способы размножения

S. A. Bekuzarova, G. V. Lushchenko. The introduction of panicoid crops in the Republic of North Ossetia – Alania. Proceedings on applied botany, genetics and breeding. Vol. 177. Iss. 2. SPb.: VIR, 2016. P. 41–46. Bibl. 8.

Each particular crop has a number of features that lead to changes in the use of new substances and also impact productivity and product quality. From this point of view, panicoid grass crops deserve much attention, especially when introduced in the mountain and foothill regions of the Republic of North Ossetia – Alania where poultry husbandry is well developed. *Setaria italica* subsp. *moharicum* Alef., *Echinochloa frumentacea* Link, *Setaria italica* subsp. *maxima* Alef. have been introduced at the North Caucasus Research Institute of Mountain and Foothill Agriculture as new crops for the republic. The goal was to improve their biological potential by applying innovative technologies. To achieve this, the sowing time and methods, as well as reproductive features of these crops were studied. Sowing and harvesting dates have been varied, and peculiarities of developmental biology taken into account. During the years of research, *Echinochloa frumentacea* Link has been found resistant to abiotic stresses in the foothill areas of the republic. Also, the optimal sowing time, seeding rate, plant density and survival rate, as well as 1000 seeds weight have been determined.

Key words: *Setaria italica* subsp. *moharicum*, *Echinochloa frumentacea*, *Setaria italica* subsp. *maxima*, seeds, introduction, reproduction methods.

УДК 633.16:631.526.32.

Г. М. Мусалитин, В. А. Борадулина, Ж. В. Кузикеев. Изучение исходного материала ячменя в условиях Алтайского Края. Тр. по прикл. бот., ген. и селек. Т. 177. Вып. 2. СПб., 2016. С. 47–54. Библ. 1.

В поиске новых источников хозяйственно полезных признаков было изучено 402 образца ячменя из разных эколого-географических зон. Проведена оценка сортообразцов по продуктивности, массе 1000 зерен, озерненности колоса, продуктивной кустистости, устойчивости к полеганию, содержанию белка и крахмала в зерне, устойчивости к твердой головне, засухоустойчивости. Получен перспективный селекционный материал.

Ключевые слова: ячмень, коллекция, селекция, хозяйственно полезные признаки, сортообразцы, продуктивность, устойчивость к болезням

G. M. Mousalitin, V. A. Boradoulina, Zh. V. Kouzikeev. Study of barley source material in the environments of Altai territory. Proceedings on applied botany, genetics and breeding. Vol. 177. Iss. 2. SPb.: VIR, 2016. P. 48–54. Bibl. 1.

In order to find new sources of agronomic traits, 402 barley accessions from different ecological and geographic zones were studied. Productivity, 1000 grain weight, grain weight per spike, number of fertile spikes per plant, resistance to covered smut, drought tolerance of accessions were evaluated. Promising breeding material was obtained.

Key words: barley, collection, breeding, agronomic traits, accessions, productivity, disease resistance.

УДК 634.25 (477.25)

А. В. Смыков, О. С. Федорова, Н. В. Месяц. Засухоустойчивость гибридных форм персика селекции Никитского ботанического сада. Тр. по прикл. бот., ген. и селек. Т. 177. Вып. 2. СПб., 2016. С. 55–62. Библ. 7.

Персик относится к засухоустойчивым растениям, в то же время отмечается его требовательность к условиям увлажнения, поэтому совершенствованию селекционного материала и выведение устойчивых к засухе форм и

сортов является актуальным вопросом. Объектами исследования служили 39 гибридных форм персика селекции Никитского ботанического сада. За период исследования в листьях всех гибридных форм общее содержание воды было 50,2–58,9%. Водный дефицит в листьях колебался в пределах от 11,2 до 25,9%. За 24 часа в процессе завядания листья гибридных форм персика потеряли 26,4–39,8% влаги. Высокий процент восстанавливающей способности листовой поверхности (до 86,2%) имели три формы раннего и пять форм среднего сроков созревания. В результате исследований выделены гибридные формы с высокой степенью засухоустойчивости: пять раннего, четыре среднего и одна позднего сроков созревания.

Ключевые слова: гибридные формы персика, засухоустойчивость, содержание воды, водный дефицит, вододерживающая способность.

A. V. Smykov, O. S. Fedorova, N. V. Mesyats. Drought tolerance of hybrid peach cultivars bred at Nikitsky botanical gardens. Proceedings on applied botany, genetics and breeding. Vol. 177. Iss. 2. SPb.: VIR, 2016. P. 56–62. Bibl. 7.

Peach is notable for its drought resistance as well as sensibility to moisture conditions. Therefore, improvement of breeding material and development of drought-resistant varieties can be numbered among our most pressing tasks. The object of research was 39 peach hybrid forms developed at Nikitsky Botanical Gardens. Throughout the research period the total water content in the leaves of hybrid forms amounted to 50.2–58.9%. The water deficit in leaves ranged from 11.2 to 25.9%. In the process of wilting the leaves of peach hybrid forms lost 26.4–39.8% of moisture content within 24 hours. High regeneration capacity of leaf surface (up to 86.2%) was observed in 3 early and 5 mid-ripening forms. This research allowed us to identify hybrid forms with high drought tolerance, including 5 early-, 4 mid- and 1 late-ripening forms.

Key words: hybrid peach forms, drought tolerance, water content, water deficit, water-holding capacity.

УДК 634.25: 632.111.5/6(477.75)

Е. И. Бунчук. Морозостойкость новых форм персика в коллекции Никитского ботанического сада. Тр. по прикл. бот., ген. и селек. Т. 177. Вып. 2. СПб., 2016. С. 63–72. Библ. 16.

Персик – косточковая культура, занимающая значительный ареал благодаря своей пластичности. Создаваемый сортимент персика должен соответствовать климатическим условиям юга России. Представлены результаты изучения морозостойкости новых сортов и форм персика. Выделены генотипы с наименьшей степенью подмерзания генеративных почек – Персимира 99-87, Персимира 295-86, ‘Спутник 1’, ‘Снегурочка’, 13-93, 18-93.

Ключевые слова: сортимент, персик, форма, сорт, селекция, морозостойкость, генеративная почка.

E. I. Bunchuk. Frost resistance of new peach forms in the collection of Nikitsky botanical gardens. Proceedings on applied botany, genetics and breeding. Vol. 177. Iss. 2. SPb.: VIR, 2016. P. 64–72. Bibl. 16.

Peach is a stone fruit crop occupying a considerable area of distribution due to its plasticity. Floral buds are especially sensitive to adverse winter and spring conditions. The developed assortment of peach should satisfy climatic conditions of the south of Russia. The analysis of frost resistance of new peach varieties and forms is presented here. Genotypes with the lowest degree of freezing of generative buds have been obtained: Persimira 99-87, Persimira 295-86, ‘Sputnik 1’, ‘Snegurochka’, 13-93 and 18-93.

Key words: assortment, peach, form, variety, breeding, frost, generative buds.

УДК 633.16:631.524

И. А. Звейнек, Р. А. Абдуллаев, Б. А. Баташева, Е. Е. Радченко. Паратипическая изменчивость периода всходы–колошение ячменей Дагестана. Тр. по прикл. бот., ген. и селек. Т. 177. Вып. 2. СПб., 2016. С. 73–81. Библ. 15.

В течение трех лет анализировали продолжительность периода всходы–колошение 265 образцов ячменя из Дагестана. В условиях южной плоскостной зоны Дагестана выделены скороспелые образцы к-15008 и к-15013, в Северо-Западном регионе страны (г. Санкт-Петербург) высокой скоростью развития обладал образец к-15027. Установлено, что дагестанские ячмени сильно подвержены влиянию условий выращивания, то есть имеют высокую норму реакции. Яровизирующие температуры, короткий день и высокие температуры в период вегетации способствуют скороспелости ячменя.

Ключевые слова: ячмень, период всходы–колошение, условия среды, паратипическая изменчивость.

I. A. Zveinek, R. A. Abdullaev, B. A. Batasheva, E. E. Radchenko. Paratypic variability of the period between shooting and earing stages of Dagestanian barleys. Proceedings on applied botany, genetics and breeding. Vol. 177. Iss. 2. SPb.: VIR, 2016. P. 74–81. Bibl. 15.

For three years 265 barley accessions from Dagestan were analyzed for the duration of the period between shooting and earing stages. Under the conditions of south planar area of Dagestan, the early accessions k-15008 and k-15013 have been selected. The accession k-15027 was characterized by a high rate of development in the Northwestern area of the country. The Dagestanian barleys were found to be strongly affected by the growing conditions, notably they

have a high norm of reaction. It is concluded that vernalization temperatures, short day and high temperatures during the vegetation period promote earliness of barley.

Key words: barley, shooting-earling period, environmental conditions, paratypic variability.

УДК 631.52:633.13 (571.1: 212.3)

Г. Н. Комарова, А. В. Сорокина. Результаты испытания селекционного материала овса в таежной зоне Западной Сибири. Тр. по прикл. бот., ген. и селек. Т. 177. Вып. 2. СПб., 2016. С. 82–88. Библ. 12.

В результате исследований установлено, что на продуктивность образцов овса и качество урожая оказывали влияние климатические условия вегетационного периода и обеспеченность растений минеральным питанием. При благоприятных метеорологических и почвенных условиях образцы имели достоверную прибавку урожайности (0,35–0,37–0,40 т/га), повышенную массу 1000 зерен и низкую пленчатость. В условиях неравномерной тепло- и влагообеспеченности на бедном естественном плодородии вегетационный период у средне-спелых сортов удлинялся, а у среднеранних сокращался; урожайность зерна была ниже, чем при засушливых условиях.

Ключевые слова: овес, селекционный материал, сортообразцы, урожайность, пленчатость, масса 1000 зерен, белок, продуктивность, структура урожая.

G. N. Komarova, A. V. Sorokina. Results of testing oat breeding material in the taiga zone of Western Siberia. Proceedings on applied botany, genetics and breeding. Vol. 177. Iss. 2. SPb.: VIR, 2016. P. 83–88. Bibl. 12.

The studies found out that the productivity and quality of oat crop accessions were influenced by the climatic conditions during the vegetation period and plant mineral nutrition level. Under favorable weather and soil conditions the accessions demonstrated a reliable yield increase (0.35–0.37–0.40 t/ha), increased weight of 1000 grains and lesser grain husk. With irregular heat and humidity on poor naturally fertile soils, the growing season of mid-ripening varieties was longer, while for mid-early ones became shorter; grain yield was lower than in dry environments.

Key words: oats, breeding material, varietal accessions, yield, grain husk, weight of 1000 grains, protein, productivity, crop structure.

УДК 634.75:631.52

С. Ф. Логинова, Г. П. Атрощенко. Оценка интродуцированных сортов земляники для селекции и практики. Тр. по прикл. бот., ген. и селек. Т. 177. Вып. 2. СПб., 2016. С. 89–98. Библ. 6.

Приведены результаты многолетних исследований 85 сортов земляники в условиях Северо-Западного региона РФ. Дана оценка интродуцированных сортов на фоне местных районированных и выделены источники основных биологических и хозяйственно-ценных признаков, представляющие интерес для селекции и практики.

Ключевые слова: земляника, сорта, биологические и хозяйственные свойства, исходный материал, селекция, зимостойкость

S. F. Loginova, G. P. Atroschenko. Evaluation of introduced strawberry varieties for breeding and practical use. Proceedings on applied botany, genetics and breeding. Vol. 177. Iss. 2. SPb.: VIR, 2016. P. 90–98. Bibl. 6.

The results of years of researching 85 strawberry varieties in the North-West of Russia are presented. Evaluation of introduced varieties was made as compared with the local commercial cultivars, and the sources of major biological and agronomic traits interesting for breeding and practice were identified.

Key words: strawberry, cultivars, biological and economic characteristics, source material, breeding, winter hardiness

УДК 575.12:633.854

Ю. И. Карабицина, И. Н. Анисимова, В. А. Гаврилова, Н. В. Алпатьева, А. Г. Пинаев, Е. Б. Кузнецова, В. Т. Рожкова. Молекулярное маркирование линий подсолнечника, различающихся по способности к супрессии фенотипа цитоплазматической мужской стерильности. Тр. по прикл. бот., ген. и селек. Т. 177. Вып. 2. СПб., 2016. С. 99–107. Библ. 14.

С использованием семи пар праймеров проведено молекулярное маркирование выборки из 95 линий генетической коллекции подсолнечника Федерального исследовательского центра Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова (ВИР), различающихся по способности к супрессии фенотипа цитоплазматической мужской стерильности (ЦМС). У 79 линий с помощью STS-маркера *orfH522* идентифицирован цитоплазмон стерильного (PET1) типа, что служит косвенным подтверждением присутствия в их генотипах генов восстановления фертильности пыльцы. Большинство этих линий имеют комплекс молекулярных маркеров, сцепленных с геном *Rf1*. Наиболее высокой диагностической ценностью для выявления гена *Rf1* в изученном материале обладали маркеры HRG01, HRG02 и STS115. Впервые получены данные о характере аллельной изменчивости микросателлитных локусов ORS224, ORS511 и ORS799.

Ключевые слова: генетика, подсолнечник, линии, генетическая коллекция, ЦМС, восстановление фертильности пыльцы, гены, молекулярные маркеры

Yu. I. Karbitsina, I. N. Anisimova, V. A. Gavrilova, N. V. Alpatieva, A. G. Pinaev, E. B. Kuznetsova, V. T. Rozhkova. Molecular marking of sunflower lines with different ability to suppression of the cytoplasmic male sterility phenotype. Proceedings on applied botany, genetics and breeding. Vol. 177. Iss. 2. SPb.: VIR, 2016. P. 100–107. Bibl. 14.

Ninety five lines of sunflower genetic collection differing by their ability to suppress the CMS phenotype were molecularly marked with the use of 7 primer pairs. Using the STS marker orfH522, a sterile (PET1) cytoplasm was identified in 79 lines, which confirmed indirectly the presence of fertility restoration genes in their genotypes. The majority of these lines also have a complex of molecular markers linked to the Rf1 gene. The HRG01, HRG02 and STS115 markers showed the best diagnostic value in revealing the Rf1 gene in the examined material. The data on allelic variation of the microsatellite loci ORS224, ORS511 and ORS799 were obtained for the first time.

Key words: genetic, sunflower, lines, genetic collection, CMS, pollen fertility restoration, genes, molecular markers.

УДК 634.24:581.47

В. С. Симагин, А. В. Локтева. Морфологическое разнообразие вишни маака (*Prunus maackii* Rupr.). Тр. по прикл. бот., ген. и селек. Т. 177. Вып. 2. СПб., 2016. С. 108–121. Библ. 20.

Изучены морфологические характеристики цветков, плодов и листьев вишни Маака в интродукционной популяции города Новосибирска. Установлен диапазон изменчивости качественных и количественных признаков, а также средние значения количественных признаков и уровень их варьирования. Полученные данные могут быть использованы при уточнении ботанического диагноза вида, а также для обоснованного выделения лучших генотипов.

Ключевые слова: ботаника, вишня Маака, популяция, качественные и количественные признаки, варьирование признаков, полиморфизм вида.

V. S. Simagin, A. V. Lokteva. Morphological variability of *Prunus maackii* Rupr. in Novosibirsk. Proceedings on applied botany, genetics and breeding. Vol. 177. Iss. 2. SPb.: VIR, 2016. P. 109–121. Bibl. 20.

The morphological characters of flowers, fruits and leaves in the introduction population of *Prunus maackii* Rupr. have been studied in Novosibirsk. The range of variation in qualitative and quantitative traits as well as the average values of such quantitative traits and the level of their variation have been found out. These data may be used in defining the botanical diagnosis of the species. Besides, they may help to reliably identify the best genotypes.

Key words: botany, *Prunus maackii*, population, qualitative and quantitative characteristics, variability of characteristics, polymorphism of species.

УДК 631.523:631.527

И. Г. Лоскутов. Роберт Эдуардович Регель (1867–1920) – заведующий бюро по прикладной ботанике. Тр. по прикл. бот., ген. и селек. Т. 177. Вып. 2. СПб., 2016. С. 122–131. Библ. 25.

Приводятся библиографические сведения о Роберте Эдуардовиче Регеле как об одном из заведующих Бюро по прикладной ботанике, сыгравшем значительную роль в его становлении и развитии в начале XX века.

Ключевые слова: Регель Р. Э., Бюро, прикладная ботаника, заведующий, ячмень, селекция.

I. G. Loskutov. Robert E. Regel (1867–1920) – head of the bureau of applied botany. Proceedings on applied botany, genetics and breeding. Vol. 177. Iss. 2. SPb.: VIR, 2016. P. 122–131. Bibl. 25.

The biographical data of Robert E. Regel, one of the Heads of the Bureau of Applied Botany, who played a significant role in its establishment and development in the early 20th century, are presented.

Key words: Regel R. E., Bureau, applied botany, head, barley, plant breeding.

СОДЕРЖАНИЕ

МОБИЛИЗАЦИЯ И СОХРАНЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ И ИХ ДИКИХ РОДИЧЕЙ

- Артемьева А. М., Зверева О. А., Кожанова Т. Н., Корнюхин Д. Л., Пискунова Т. М.,
Смекалова Т. Н., Чухина И. Г., Багмет Л. А. Мобилизация генетических ресурсов
овощных и бахчевых культур в XXI веке. 5

ИЗУЧЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ РАСТЕНИЙ

- Агаркова С. Н., Новикова Н. Е., Беляева Р. В., Головина Е. В., Беляева Ж. А., Цука-
нова З. Р., Митькина Н. И. Особенности формирования продуктивности и адаптивных
реакций у сортов зернобобовых культур с рецессивными аллелями генов. 22
- Бекузарова С. А., Луценко Г. В. Интродукция просовидных культур 40
- Мусалитин Г. М., Борадулина В. А., Кузикеев Ж. В. Изучение исходного материала
ячменя в условиях Алтайского Края. 47
- Смыков А. В., Федорова О. С., Месяц Н. В. Засухоустойчивость гибридных форм пер-
сика селекции Никитского ботанического сада 55

КОЛЛЕКЦИИ МИРОВЫХ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ПРИОРИТЕТНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ СЕЛЕКЦИИ.

- Бунчук Е. И. Морозостойкость новых форм персика в коллекции Никитского ботаниче-
ского сада 63
- Звейнек И. А., Абдуллаев Р. А., Баташва Б. А., Радченко Е. Е. Паратипическая из-
менчивость периода всходы–колошение ячменей Дагестана 73
- Комарова Г. Н., Сорокина А. В. Результаты испытания селекционного материала овса в
таежной зоне Западной Сибири 82
- Логинова С. Ф., Атрощенко Г. П. Оценка интродуцированных сортов земляники для
селекции и практики 89

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ И ИХ ДИКИХ РОДИЧЕЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ И ПРИКЛАДНЫХ ПРОБЛЕМ

- Карабицина Ю. И., Анисимова И. Н., Гаврилова В. А., Алпатьева Н. В., Пинаев
А. Г., Кузнецова Е. Б., Рожкова В. Т. Молекулярное маркирование линий подсолнечни-
ка, различающихся по способности к супрессии фенотипа цитоплазматической мужской
стерильности 99
- Симагин В. С., Локтева А. В. Морфологическое разнообразие Вишни маака (*Prunus
maackii* Rupr.) 108

ИСТОРИЯ АГРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ВИР. СЛАВНЫЕ ИМЕНА

- Лоскутов И. Г. Роберт Эдуардович Регель (1867–1920) – заведующий бюро по приклад-
ной ботанике 122

CONTENTS

MOBILIZATION AND CONSERVATION OF THE GENETIC DIVERSITY OF CULTIVATED PLANTS AND THEIR WILD RELATIVES

Artemyeva A. M., Zvereva O. A., Kozhanova T. N., Korniyukhin D. L., Piskunova T. M., Smekalova T. N., Chukhina I. G., Bagmet L. A. Mobilization of vegetable and cucurbit crop genetic resources in the 21 st century	6
---	---

STUDYING AND UTILIZATION OF PLANT GENETIC RESOURCES

Agarkova S. N., Novikova N. E., Belyaeva R. V., Golovina E. V., Belyaeva Zh. A., Tsukanova Z. R., Mit'kina N. I. Features of the formation of productivity and adaptive reactions in leguminous crop varieties with recessive alleles of genes	23
Bekuzarova S. A., Lushchenko G.V. The introduction of panicoid crops in the Republic of North Ossetia – Alania	41
Mousalitin G. M., Boradoulina V. A., Kouzikeev Zh. V. Study of barley source material in the environments of Altai territory	48
Smykov A. V., Fedorova O. S., Mesyats N. V. Drought tolerance of hybrid peach cultivars bred at Nikitsky botanical gardens	56

COLLECTIONS OF THE WORLD'S CROP GENETIC RESOURCES FOR THE DEVELOPMENT OF PRIORITY PLANT BREEDING TRENDS

Bunchuk E. I. Frost resistance of new peach forms in the collection of Nikitsky botanical gardens	64
Zveinek I. A., Abdullaev R. A., Batasheva B. A., Radchenko E. E. Paratypic variability of the period between shooting and earing stages of Dagestanian barleys.....	74
Komarova G. N., Sorokina A. V. Results of testing oat breeding material in the taiga zone of Western Siberia	83
Loginova S. F., Atroschenko G. P. Evaluation of introduced strawberry varieties for breeding and practical use	90

IDENTIFICATION OF THE DIVERSITY OF CULTIVATED PLANTS AND THEIR WILD RELATIVES FOR SOLVING FUNDAMENTAL AND APPLIED PROBLEMS

Karbitsina Yu. I., Anisimova I. N., Gavrilova V. A., Alpatieva N. V., Pinaev A. G., Kuznetsova E. B., Rozhkova V. T. Molecular marking of sunflower lines with different ability to suppression of the cytoplasmic male sterility phenotype	100
Simagin V. S., Lokteva A. V. Morphological variability of <i>Prunus maackii</i> Rupr. in Novosibirsk	109

HISTORY OF AGROBIOLOGICAL RESEARCH AND VIR. NAMES OF RENOWN.

Loskutov I. G. Robert E. Regel (1867–1920) – head of the bureau of applied botany	122
--	-----

Научное издание

**ТРУДЫ ПО ПРИКЛАДНОЙ БОТАНИКЕ,
ГЕНЕТИКЕ И СЕЛЕКЦИИ, ТОМ 177, ВЫПУСК 2**

Выпускающий редактор *Е. И. Гаевская*
Научные редакторы *Е. А. Соколова, И. Г. Чухина*
Компьютерная верстка *Л. Ю. Шипилина*
Корректор *Ю. С. Чепель-Малая*

Подписано в печать 20.06.2016 Формат бумаги 70×100 ¹/₈
Бумага офсетная. Печать офсетная
Печ. л. 17,5 Тираж 300 экз. Зак.2306/16

Сектор редакционно-издательской деятельности ВИР
190000, Санкт-Петербург, Большая Морская ул., 44

ООО «Р – КОПИ»
Санкт-Петербург, пер. Гривцова, 6^б