

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

---

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

**volume 177**  
*issue 4*



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. G. Loskutov*

ST. PETERSBURG

2016

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

---

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

**том 177  
выпуск 4**



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. Потокина, 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. Туруспеков, Н. В. Фризен, Ю. В. Чесноков, К. Хаммер, З. Ш. Шамсутдинов.*

Ответственный редактор выпуска *И. Г. Лоскутов*

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

2016

DOI:10.30901/2227-8834-2016-4

УДК 58:631.52:633/635(066)

**ТРУДЫ ПО ПРИКЛАДНОЙ БОТАНИКЕ, ГЕНЕТИКЕ И СЕЛЕКЦИИ.** Т. 177. Вып. 4. СПб., 2016. 146 с.

Освещены проблемы сохранения видов винограда семейства *Vitaceae* Juss. на Дальнем Востоке РФ, айвы обыкновенной *Cydonia oblonga* Mill. в коллекциях ботанического сада Петра Великого и диких родичей культурных (ДКР) растений в Актыубинском флористическом округе Казахстана, кроме того, предложен низкзатратный метод выявления дублетов коллекций в гебанках генетических ресурсов растений (ГРР). Представлены результаты изучения изменчивости важнейших биологических и хозяйственно ценных признаков у новых скороспелых линий ячменя и коллекционных образцов раздельноплодной столовой свеклы, выделен исходный для селекции материал. Рассмотрены итоги научно-исследовательской работы по селекции донника (*Melilotus* Mill.) в Забайкальском крае, приведены сведения о распространении видов донника и истории их селекции, представлены образцы донника, перспективные для дальнейшей селекции. Представлены результаты изучения устойчивости местных эфиопских сортов ячменя к мучнистой росе. Продемонстрированы с помощью факторного анализа результаты морфологического, кариологического и молекулярно-генетического изучения образцов видов трибы *Vicieae* Bronn., собранных во время экспедиций на российском Дальнем Востоке, Сибири и Китае. Приведены данные изучения фитопороустойчивости потомств гибридов от скрещиваний *Solanum tuberosum* L. с образцами диплоидных боливийских видов. Показана устойчивость литовских сортов картофеля к возбудителю фитопорозы *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary в зависимости от продолжительности вегетационного периода и других хозяйственных признаков.

Табл. 20, рис. 17, библиогр. 221 назв.

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

**PROCEEDINGS ON APPLIED BOTANY, GENETICS AND BREEDING.** Vol. 177. Iss. 4. SPb., 2016. 146 p.

The problems of conservation of grape family *Vitaceae* Juss. in the Russian Far East, ordinary quince *Cydonia oblonga* Mill. in the collections of the Botanical Garden of Peter the Great and wild relatives of cultural plants (WKCP) in Aktyubinsk floristic district of Kazakhstan are highlighted. In addition, there is offered a low-cost method for detection of duplicate holdings among genebank accessions of plant genetic resources (PGR). The results of the study of variability of the most important biological and economically valuable traits in new ripening barley lines and collection samples of table beet with different levels of monogermicity are given, isolated source material for breeding is identified. The results of research work on the selection of sweet clover (*Melilotus* Mill.) in the Trans-Baikal region, information on the distribution of species of clover, and the history of their selection are observed; the promising for further breeding samples of sweet clover are described. The results of the study of the stability of the local Ethiopian barley powdery mildew are shown. There are demonstrated the results of the factor analysis of morphological, karyological and molecular genetic study of samples of the tribe *Vicieae* Bronn. species collected during the expeditions to the Russian Far East, Siberia and China. The data of the study on resistance of progenies of hybrids derived from *Solanum tuberosum* L. and Bolivian diploid species to *Phytophthora infestans* is shown. The stability of Lithuanian potato cultivars to late blight pathogen *Phytophthora infestans* (Mont.) De Bary, depending on the length of the growing season, and other economic characteristics is highlighted.

Табл. 20, Fig. 17, Ref. 221.

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

ISSN 2227-8834  
ПИ № ФС77-57455

© Федеральный исследовательский центр  
Всероссийский институт  
генетических ресурсов растений имени  
Н. И. Вавилова, 2016

# МОБИЛИЗАЦИЯ И СОХРАНЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ И ИХ ДИКИХ РОДИЧЕЙ

DOI:10.30901/2227-8834-2016-4-5-17

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

УДК 581.526.43(571.6)

**Н. И. Денисов**

Ботанический сад-институт  
Дальневосточного  
отделения РАН  
690024, Россия,  
Владивосток,  
ул. Маковского, 142,  
e-mail: denisov56@list.ru

## Ключевые слова:

семейство, род, вид, лиана,  
виноград, ареал, коллекция,  
заповедник, заказник

## Поступление:

20.03.2016

## Принято:

06.12.2016

## ВОПРОСЫ ОХРАНЫ ВИНОГРАДОВЫХ (VITACEAE JUSS.) РОССИЙСКОГО ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

Анализ классификационных признаков лиан семейства Vitaceae Juss. российского Дальнего Востока (РДВ) подтверждает необходимость их охраны в пределах региона. Лианы [*Ampelopsis japonica* (Thunb.) Makino, *Parthenocissus tricuspidata* (Siebold & Zucc.) Planch.], имеющие на РДВ узкий ареал, нуждаются в охране всего ареала в заповедниках. Для лиан со средним по величине ареалом на РДВ (в особенности сокращающимся ареалом) необходима охрана его части в заповедниках и заказниках [*Ampelopsis brevipedunculata* (Maxim.) Trautv., *Ampelopsis heterophylla* (Thunb.) Siebold & Zucc., *Vitis coignetiae* Pulliat ex Planch.]. Для лиан с широким, но сокращающимся ареалом (*Vitis amurensis* Rupr.), рекомендуется охрана части естественных местообитаний на границах ареала. Виды, нуждающиеся в охране. Охране подлежат в первую очередь виды лиан семейства Vitaceae, относящиеся к категориям редкости – 1, 2 и 3. Для РДВ (в целом) это виды: *A. japonica*, *P. tricuspidata* – 1; *A. heterophylla* – 2; *A. brevipedunculata*, *V. coignetiae* – 3; а также *V. amurensis* – 4. Охрана в заповедниках. Анализ охраняемости лиан семейства Vitaceae в заповедниках РДВ показал, что в двух родах (*Parthenocissus* Planch., *Vitis* L.) охраняются все виды, в роде *Ampelopsis* Michx. – два вида из трех. Не охраняется в заповедниках *A. japonica*. Охраняются в одном заповеднике – *P. tricuspidata*, *V. coignetiae*. Сохранение в условиях культуры. На РДВ Ботанический сад-институт ДВО РАН, Горнотаежная станция ДВО РАН имеют коллекции, включающие представителей семейства Vitaceae – *A. brevipedunculata*, *A. heterophylla*, *A. japonica*, *P. tricuspidata*, *V. amurensis* и др. В коллекцию и питомники Дальневосточной опытной станции ВНИИР нами привлечено более 500 видообразцов дикорастущего винограда, характеризующихся важными хозяйственно ценными признаками и свойствами. Выявлено, что основными районами, где возможна успешная культура и охрана лиан сем. Vitaceae за пределами российского Дальнего Востока, являются следующие регионы умеренной зоны планеты: в Европе – Средиземноморье, Европейская часть России, Украина, Молдавия, Белоруссия, Прибалтика; в Азии – Кавказ, Алтай, юг Западной Сибири, Северо-Восточный и Центральный Китай, Корейский полуостров, Япония, Гималаи, Средняя, Малая и Передняя Азия; в Северной Америке – Атлантический и Тихоокеанский регионы. Перспективы сохранения генофонда. Наши экспедиционные исследования на территории РДВ позволили оценить состояние ряда деревянистых лиан в естественных местообитаниях, уточнить распространение и предложить меры по сохранению их генофонда. Рекомендовано дополнить списки заповедников и заказников рядом территорий, на которых произрастают деревянистые лианы.

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

DOI:10.30901/2227-8834-2016-4-5-17

ORIGINAL ARTICLE

**N. I. Denisov**

Botanical Garden – Institute of the Far Eastern Branch of RAS 142, ul. Makovsky, Vladivostok, 690024 Russia, e-mail: denisov56@list.ru

**Key words:**

*family, genus, species, vine, grape, habitat, collection, nature reserve, sanctuary*

**Received:**

19.08.2016

**Accepted:**

06.12.2016

## ISSUES CONCERNING PROTECTION OF THE VINE FAMILY (FAMILY VITACEAE JUSS.) IN THE RUSSIAN FAR EAST

Analyzing classification features of vines of the family Vitaceae Juss. in the Russian Far East (RFE) confirms the need for their protection within the region. Vines [*Ampelopsis japonica* (Thunb.) Makino, *Parthenocissus tricuspidata* (Siebold & Zucc.) Planch.], having a narrow area of distribution in the Russian Far East, are in need of protecting their whole area in nature reserves. For vines with an average in size habitat in the Russian Far East (especially with a shrinking habitat) it is necessary to protect its part in reserves and sanctuaries [*A. brevipedunculata* (Maxim.) Trautv., *A. heterophylla* (Thunb.) Siebold & Zucc., *Vitis coignetiae* Pulliat ex Planch.]. For climbers with a wide, but shrinking natural habitat (*V. amurensis* Rupr.), it is recommended to protect a part of their natural habitats at the borders of their area of distribution. Species in need of protection. Protection should be extended primarily to the species of vines of the family Vitaceae having the rarity categories 1, 2 and 3. For the RFE (as a whole) these are the species: *A. japonica*, *P. tricuspidata* – 1; *A. heterophylla* – 2; *A. brevipedunculata*, *V. coignetiae* – 3; and *V. amurensis* – 4. Protection in nature reserves. Analysis of the protection status of vines belonging to the family Vitaceae in nature reserves of the RFE shows that in two genera (*Parthenocissus* Planch., *Vitis* L.) all species are protected, while in the genus *Ampelopsis* Michx. two of the three species. Not protected in reserves is *A. japonica* (Thunb.) Makino. Protected in only one nature reserve are *P. tricuspidata*, *V. coignetiae*. Saving as a crop. In the RFE, the Botanical Garden-Institute, FEB/RAS, and Mountain Taiga Station, FEB/RAS, maintain collections which include representatives of the family Vitaceae – *A. brevipedunculata*, *A. heterophylla*, *A. japonica*, *P. tricuspidata*, *V. amurensis* and others. We have included into the collection and nurseries of the Far East Experiment Station of VIR more than 500 accessions of wild grapes species characterized by important economic traits and properties. It was found that the main areas where it may be possible to cultivate and successively protect vines of the family Vitaceae outside the Russian Far East are the following regions of the temperate zone of the globe: in Europe, the Mediterranean, the European part of Russia, Ukraine, Moldova, Belarus, and the Baltic States; in Asia, the Caucasus, Altai, south of Western Siberia, North-East and Central China, the Korean Peninsula, Japan, the Himalayas, High, Low and Western Asia; in North America, the Atlantic and Pacific regions. Prospects of genetic diversity conservation. Our field studies in the territory of the Russian Far East have allowed us to assess the condition of a number of woody vines in natural habitats, clarify the distribution and propose measures for conservation of their gene pool. It is recommended to supplement the list of nature reserves and sanctuaries with a number of areas where woody vines occur.

Уникальность растительности российского Дальнего Востока (РДВ) обусловлена произрастанием на его территории различных видов реликтовых растений, в том числе лиановых таких семейств как Actinidiaceae Hutch., Schisandraceae Blume, Vitaceae Juss., имеющих здесь свои северные границы ареалов. Большинство лиановых обитают в зоне широколиственных и хвойно-широколиственных лесных формаций, имеющих наиболее высокий показатель биоразнообразия на юге региона. Хвойно-широколиственные леса являются реликтовыми почти полностью (особенно, чернопихтарники, южные кедровники). Многие составляющие их виды возникли в миоцене и ранее. Часть из них хорошо приспособились к современному климату, интенсивно размножаются (семенами и вегетативно), расширяют ареалы в производственных насаждениях (I группа реликтов). Значительна численность древних видов, жизнестойких лишь при сохранении условий, свойственных их биологии (II группа реликтов), в их числе представители семейства Vitaceae. В природных условиях представители этой группы находятся в состоянии подвижного равновесия.

Антропогенное воздействие на растительность региона приводит к ее обеднению и даже полной деградации. Причем причиной гибели, например, лесов является не только заготовка древесины, но и пожары, которым подвержена почти вся территория РДВ. В результате происходит «осевнение» растительных сообществ за счет исчезновения «южных» видов, находящихся на северной границе своего распространения. Поэтому стратегия охраны флоры и растительности Дальнего Востока России предусматривает комплекс мероприятий: 1) создание списков видов, нуждающихся в охране; 2) выявление этих видов в естественных обитаниях; 3) изучение особенностей их местообитаний; 4) определение методов охраны. Большое значение придается характеру и типу ареалов растений, выявлению причин редкости, разработке форм охраны, определению оптимального режима их сохранения, изучению фитоценотического фактора, влияющего на возобновление редких видов.

В мировой практике применяется ряд классификаций, определяющих категорию нуждающихся в охране видов растений.

По нашему мнению, весьма приемлемой для выявления состояния древесных растений в естественных местообитаниях и необходимости применения охранных мероприятий на определенной территории является методика Л. С. Плотниковой (Plotnikova, 1988), согласно которой отнесение вида к той или иной категории основывается на сумме качественных признаков и оценке их значимости. Анализ существующих и применяемых категорий редкости видов растений, проведенный этим автором, позволил критически оценить их достоинства и недостатки. В основу классификации Л. С. Плотниковой (Plotnikova, 1988) предложены следующие критерии: площадь ареала, характер ареала, изменение величины ареала, обилие, таксономическая значимость, возобновляемость в природе, антропогенное воздействие. Причем площадь ареала – признак, учитываемый большинством исследователей как основной при обосновании необходимости охраны. Для объективности использования этого критерия следует исходить из особенностей ареала каждого вида в целом. Так, к первой категории относятся виды, незначительная часть ареала которых заходит на территорию нашего государства [*Ampelopsis japonica* (Thunb.) Makino, *Parthenocissus tricuspidata* (Siebold & Zucc.) Planch. и др.]; ко второй – виды лиан с более значительным, чем в первой категории распространением на российском Дальнем Востоке (в целом) или определенной административной территории [*Ampelopsis brevipedunculata* (Maxim.) Trautv.]; к третьей – с весьма обширным ареалом (*Vitis amurensis* Rupr.). Особое значение имеет критерий – «изменение величины ареала», который характеризуется интенсивностью этого процесса (сокращается, не сокращается). Следует отметить, что преобладающее число видов деревянистых лиан РДВ, особенно имеющие ценные пищевые и лекарственные свойства, под воздействием различных отрицательных факторов (антропогенного и его производных) сокращают свой естественный ареал (представители родов *Ampelopsis* Michx., *Parthenocissus* Planch.);

другие, занимающие более обширные ареалы и, в связи с этим, находящиеся в менее угрожаемом состоянии от влияния этих факторов (виды рода *Vitis* L.).

На основании методики Л. С. Плотниковой (Plotnikova, 1988), нами проведен анализ классификационных признаков лиан российского Дальнего Востока для установления необходимости их охраны в пределах всего региона в целом, а также в краях и областях. Виды лиан объединены в группы:

1. Лианы (*A. japonica*, *P. tricuspidata*), имеющие на РДВ (в целом) узкий ареал, нуждаются в охране всего ареала в заповедниках; необходимы также – введение в культуру, разработка методов размножения (в природе и культуре), репатриация в естественные ценозы.

По степени распространения на территории Приморского края к этой группе отнесены – *A. japonica*, *P. tricuspidata*; Хабаровского края – *A. brevipedunculata*; Еврейской АО – *A. brevipedunculata*, *A. japonica*; острова Сахалин – *A. brevipedunculata*, *A. heterophylla* (Thunb.) Siebold & Zucc.; Курильских островов – *A. brevipedunculata*, *A. heterophylla*.

2. Все лианы РДВ со средним по величине ареалом распространены и за пределами России. Для видов с сокращающимся ареалом предусматриваются следующие меры охраны: мониторинг за популяциями, введение в культуру, охрана части ареала в заповедниках и заказниках. Это относится к лианам (для Дальневосточного региона в целом) рода *Ampelopsis*. Для видов с несокращающимся ареалом, являющихся преимущественно ассектаторами, рекомендуются – мониторинг за популяциями, охрана части ареала в заповедниках и заказниках, разработка методов размножения.

3. Для лиан рода *Vitis* (*V. amurensis*, *V. coignetiae* Pulliat ex Planch.), имеющих на РДВ и за его пределами (Китай, Корея, Япония) широкий, но сокращающийся ареал, рекомендуется охрана части естественных местообитаний лиан на границах ареала, выявление причин сокращения.

В связи с этим виды лиан сем. Vitaceae РДВ включены в одну из категорий редкости, принятых в Красной книге РФ (Red Book..., 2008с), являющейся в настоящее

время действующим официальным (государственным) документом. Аналогичные категории лиан подтверждаются сведениями региональных «Красных книг» и результатами наших исследований.

Так, для российского Дальнего Востока (в целом) представители семейства распределены по категориям и статусам следующим образом:

*Категория 1* – виды, находящиеся под угрозой исчезновения. К ней относятся таксоны, численность особей которых уменьшилась до такого уровня или число их местонахождений настолько сократилось, что в ближайшее время они могут исчезнуть. В категорию официально (Red Book..., 2008с) включено два вида: *A. japonica*, *P. tricuspidata* (виды Восточноазиатской флористической области). Лианы этой категории находятся в северной части ареалов и ограничены в численности. При антропогенном воздействии они могут быстро исчезнуть из естественных местообитаний РДВ.

*Категория 2* – виды, сокращающиеся в численности. Таксоны с сокращающейся численностью, которые при дальнейшем воздействии факторов, снижающих численность, могут в короткие сроки попасть в категорию находящихся под угрозой исчезновения. В категорию автором статьи включен один вид: *A. heterophylla* (представитель Восточноазиатской флористической области). Он относится к категории 2а – таксонам, численность которых сокращается в результате изменения условий существования или разрушения местообитаний. Лианы категории под воздействием усиливающегося антропогенного фактора могут сравнительно быстро исчезнуть с территории РДВ.

*Категория 3* – редкие. В нее включаются таксоны с естественной малой численностью, встречающиеся на ограниченной территории или спорадически распространенные на значительных территориях, для выживания которых необходимо принятие специальных мер охраны. Категория состоит из пяти подкатегорий (3а, 3б, 3в, 3г, 3д). Из них в подкатегию 3б нами включены два вида (*A. brevipedunculata*, *V. coignetiae*), имеющие на юге РДВ (Приморье, Приамурье, Сахалинская область) значительный ареал, в



пределах которого встречаются спорадически и с небольшой численностью популяций.

*Категория 4* – неопределенные по статусу. Это – таксоны, которые, вероятно, относятся к одной из предыдущих категорий, но достаточных сведений об их состоянии в природе в настоящее время нет, либо они не в полной мере соответствуют критериям других категорий, но нуждаются в специальных мерах охраны. В категорию нами включен один вид (*V. amurensis*), имеющий пищевое и лекарственное значение и нуждающийся в обязательной охране.

Распределение видов по категориям и статусам в различных административных подразделениях (край, область) РДВ также весьма специфично. Так, в Красную книгу Приморского края (Red book..., 2008b) включены *Ampelopsis japonica* и *Parthenocissus tricuspidata* (виды статуса – угрожаемые; на границе ареала, категория 1); в Красную книгу Хабаровского края (Red book..., 2008a) – *Ampelopsis brevipedunculata* (категория 2 – вид с сокращающейся численностью); в Красную книгу Еврейской АО (Red book..., 2006) – *Ampelopsis japonica* (вид статуса – угрожаемые; на границе ареала, категория 1) и *Ampelopsis brevipedunculata* (категория 3г – редкий вид на северной границе ареала); в региональную Красную книгу Амурской области (Rare and endangered..., 1995; Rare and endangered..., 2005) – *Vitis amurensis* (категория 2 – вид с сокращающейся численностью); в Красную книгу Сахалинской области (Red book..., 2005) – *A. heterophylla* (является уязвимым видом).

#### Охрана на заповедных территориях

Стратегия заповедного дела, отраженная в государственных законодательствах (СССР и России), предусматривает четыре основных типа заповедных территорий: заповедник (государственный или ведомственный), резерват (охраняемое урочище), заказник (временный или постоянный), памятник природы. Получил признание и тип охраны – национальный (народный, природный) парк (Kolesnikov et al., 1974).

Согласно федеральному закону Российской Федерации, утвержденному 14.03.95 г., особо охраняемые природные территории

(ООПТ) относятся к объектам общенационального достояния и подразделяются на следующие категории: 1) государственные природные заповедники; 2) государственные природные заказники; 3) национальные парки; 4) природные парки; 5) памятники природы; 6) дендрологические парки и ботанические сады; 7) лечебно-оздоровительные местности и курорты. Эти территории имеют федеральное, региональное или местное значение.

#### Охрана в заповедниках

Заповедники (биосферные, природные, эталонные) являются наиболее эффективной формой охраны растений в природных условиях, позволяющей наиболее надежно предотвратить исчезновение, как отдельных видов, так и целых фитоценозов.

В условиях РДВ, подверженного интенсивному хозяйственному освоению, роль заповедников значительно возрастает. Это направление природоохранной деятельности развивается на протяжении многих десятилетий.

Например, по состоянию на 1985 г. общая площадь заповедников на Дальнем Востоке России составила 37,16 тыс. кв. км, или 1,19% территории региона. Однако административные подразделения обеспечены заповедниками неравномерно: Приморский край – 5, Хабаровский край, Магаданская и Амурская области – по 2, Камчатская и Сахалинская области – по 1. Причем, в Приморском крае их площадь составляла 3,1% от всей территории, Хабаровском крае – 0,013% (Reserves..., 1985). Однако существующие заповедники не обеспечивали надежного сохранения даже основных зональных ландшафтов, особенно в восточных областях страны (юг Сибири, Сахалина, Курильских островов). Поэтому необходимо выполнение следующих мероприятий: 1) расширение сети государственных заповедников и других разновидностей охраняемых территорий для сохранения генофонда редких, исчезающих и ценных видов растений, уникальных и эталонных биогеоценозов; 2) укрепление научных отделов заповедников, улучшение их научно-исследовательской работы, развитие комплексных стационарных исследований, мониторинг;

3) резкая активизация воспитательной работы среди населения в области охраны растительного мира (Kolesnikov et al., 1974).

На основании литературных источников нами (Denisov, 2003) проанализирована охраняемость лиан сем. Vitaceae в заповедниках РДВ (таблица, рисунок).

**Видовой состав виноградных (семейство Vitaceae Juss.)  
в заповедниках российского Дальнего Востока  
Species composition of the vines (family Vitaceae Juss.)  
in nature reserves of the Russian Far East**

Всего заповедников		5	3	-	1	13	1	-
Заповедники	Уср	+	-	-	-	+	-	2
	С-А	-	-	-	-	+	-	1
	Хнг	-	-	-	-	+	-	1
	Нрс	-	-	-	-	-	-	-
	Мгд	-	-	-	-	-	-	-
	Лзв	-	-	-	-	+	-	1
	Крл	-	+	-	-	-	+	2
	Крн	-	-	-	-	-	-	-
	Кмс	-	-	-	-	+	-	1
	КдП	+	+	-	-	+	-	3
	Зск	-	-	-	-	-	-	-
	Хнк	+	-	-	-	+	-	2
	Двм	+	+	-	+	+	-	4
	Бр	-	-	-	-	+	-	1
	Бтч	-	-	-	-	+	-	1
	Бхц	+	-	-	-	+	-	2
Блн	-	-	-	-	+	-	1	
Бст	-	-	-	-	+	-	1	
Название вида		<i>Ampelopsis brevipedunculata</i>	<i>Ampelopsis heterophylla</i>	<i>Ampelopsis japonica</i>	<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	<i>Vitis amurensis</i>	<i>Vitis coignetiae</i>	Число охраняемых видов

Условные обозначения. Названия заповедников российского Дальнего Востока: Бст – Бастак, Блн – Болоньский, Бхц – Большехехцирский, Бтч – Ботчинский, Бр – Буреинский, Двм – Дальневосточный морской, Зск – Зейский, КдП – Кедровая Паадь, Кмс – Комсомольский, Крн – Кроноцкий, Крл – Курильский, Мгд – Магаданский, Лзв – Лазовский, Мгд – Магаданский, Нрс – Норский, С-А – Сихотэ-Алинский, Уср – Уссурийский, Хнк – Ханкайский, Хнг – Хинганский. **Род *Ampelopsis* Michx.** *A. brevipedunculata* (Maxim.) Trautv.: Большехехцирский, Уссурийский, Кедровая Паадь, Дальневосточный морской, Ханкайский – 5 заповедников. *A. heterophylla* (Thunb.) Siebold & Zucc.: Кедровая Паадь, Дальневосточный морской, Курильский – 3 заповедника. *A. japonica* (Thunb.) Makino – не охраняется. **Род *Parthenocissus* Planch.** *P. tricuspidata* (Siebold & Zucc.) Planch.: Дальневосточный морской – 1 заповедник. **Род *Vitis* L.** *V. amurensis* Rupr.: Хинганский, Большехехцирский, Комсомольский, Сихотэ-Алинский, Лазовский, Уссурийский, Кедровая Паадь, Дальневосточный морской, Болоньский, Ботчинский, Бастак, Буреинский, Ханкайский – 13 заповедников. *V. coignetiae* Pulliat ex Planch.: Курильский – 1 заповедник.

Таким образом, у родов *Parthenocissus* и *Vitis* российского Дальнего Востока охраняются все виды. У рода *Ampelopsis* охраняется два вида из трех. Не охраняется в заповедниках *A. japonica*. Охраняются в одном заповеднике – *P. tricuspidata*, *V. coignetiae*.

### Виды, нуждающиеся в охране

Таким образом, охране подлежат в первую очередь виды лиан семейства Vitaceae, относящиеся к категориям редкости 1, 2 и 3; в число охраняемых следует включить и некоторых представителей категории 4, особенно таксоны с сокращающимся ареалом (далее в тексте этого раздела полужирным курсивом выделены виды, включенные в официальные источники, обычным – наши дополнительные рекомендации).

В целом для российского Дальнего Востока это виды: *A. japonica*, *P. tricuspidata* – категория 1 (включены в Red Book of the Russian Federation, 2008c); *A. heterophylla* – 2a; *A. brevipedunculata*, *V. coignetiae* – 3б, *V. amurensis* – 4.

Отдельно для Приморского края: *A. japonica*, *P. tricuspidata* – 1 (Red book..., 2008b – угрожаемые виды, статус EN); *A. heterophylla* – 2a; *A. brevipedunculata* – 3б; *V. amurensis* – 4.

Для Хабаровского края: *A. brevipedunculata* (Red book..., 2008a – вид с сокращающейся численностью, категория 2) – 2a; *V. amurensis* – 3г.

Для Еврейской АО: *A. japonica* – 1 (Red book, 2006 – вид находится под угрозой исчезновения, категория 1); *A. brevipedunculata* – 3г (Red book..., 2006 – редкий вид, категория 3г); *V. amurensis* – 3г.

Для Амурской области: *V. amurensis* (Rare and endangered..., 1995 – вид с сокращающейся численностью, категория 2) – 2б.

Для острова Сахалин (Red book..., 2005 – *A. heterophylla* является уязвимым видом, категория V2): *A. brevipedunculata*, *A. heterophylla* – 1; *V. coignetiae* – 3б.

Для южных Курильских островов (Red book..., 2005 – *A. heterophylla* является уязвимым видом, категория V2): *A. brevipedunculata*, *A. heterophylla* – 1; *V. coignetiae* – 2б.

Согласно документу «Красная книга Российской Федерации» (Red book, 2008c) указанные категории и подкатегории статусов для оценки состояния видов имеют следующие характеристики:

Категория 1 – виды, находящиеся под угрозой исчезновения (Таксоны, численность особей которых уменьшилась до такого уровня или число их местонахождений настолько сократилось, что в ближайшее время они могут исчезнуть).

Подкатегория 2a – (Категория 2 – Сокращающиеся в численности) таксоны, численность которых сокращается в результате изменения условий существования или разрушения местообитаний.

Подкатегория 2б – (Категория 2 – Сокращающиеся в численности) таксоны, численность которых сокращается в результате чрезмерного использования их человеком и может быть стабилизирована специальными мерами охраны (лекарственные, пищевые, декоративные и др. растения).

Подкатегория 3б – (Категория 3 – Редкие) таксоны, имеющие значительный ареал, в пределах которого встречаются спорадически и с небольшой численностью популяций.

Подкатегория 3г – (Категория 3 – Редкие) таксоны, имеющие значительный общий ареал, но находящиеся в пределах России на границе распространения.

Категория 4 – Неопределенные по статусу (Таксоны, которые, вероятно, относятся к одной из предыдущих категорий, но достаточных сведений об их состоянии в природе в настоящее время нет, либо они не в полной мере соответствуют критериям других категорий, но нуждаются в специальных мерах охраны).

Особое внимание, по нашему мнению, следует уделять сохранению полиморфных видов деревянистых лиан, имеющих съедобные плоды, и их формам, характеризующимся комплексом хозяйственно ценных признаков и биологических свойств (представители рода *Vitis*).

### Охрана в заказниках, памятниках природы

К заповедным территориям, представляющим значительную ценность для сохранения редких и исчезающих видов растений, в том числе деревянистых лиан, относятся – заказники (в первую очередь – ботанические), парки (национальные, природные и дендрологические), некоторые памятники природы.

*Заказники* (территории, на которых запрещена хозяйственная деятельность для охраны компонентов природного комплекса растений, сообществ) на РДВ имеют особое значение в охране растений, в том числе представителей семейства Vitaceae. Так, по сведениям А. Е. Кожевникова (Red book...,

2008b), несколько популяций *A. japonica* представлено в Приморском крае на территории Полтавского государственного зоологического (охотничьего) заказника; отмечается необходимость создания заповедной территории (ботанического заказника или национального парка) в долине р. Раздольной или в западной части Приханкайской равнины.

*Памятники природы* – редкие или достопримечательные объекты живой и неживой природы, выделяемые как охраняемые территории небольшого размера, ценные в научном, культурно-эстетическом, просветительном и историко-мемориальном отношениях.

Согласно сведениям Т. А. Рубцовой (Red book..., 2006), на территории Еврейской АО охраняются лианы следующих видов: *A. brevipedunculata* (памятник природы «Биджанские Остряки»), *A. japonica* (памятник природы «Виноградовник»).

В Хабаровском крае территория площадью 10 га вблизи с. Нижняя Манома, на которой произрастает *A. brevipedunculata*, решением главы администрации края объявлена памятником природы (Red book..., 2008a).

В Приморском крае (Red book..., 2008b) на территории комплексного памятника природы «Голубиный Утес» (помимо острова Стенина и мыса «Островок Фальшивый» Дальневосточного морского заповедника) охраняется *P. tricuspidata*.

#### Сохранение в условиях культуры

Немаловажным мероприятием по охране редких и исчезающих видов лиан (сем. Vitaceae и др.) является создание их коллекций в ботанических садах, дендрариях, научно-исследовательских учреждениях. Этот путь является единственным в случаях, когда нет возможности сохранить растения в естественных местообитаниях. Упомянутые коллекции способствуют решению ряда важных научных и практических проблем: более глубокое и разностороннее изучение биологии лиан, охрана генофонда и обогащение растительных ресурсов, пополнение зеленых насаждений новыми видами деревянистых лиан отечественной флоры, популяризация идей охраны природы.

*Ботанические сады* (БС) – научно-исследовательские учреждения, главной задачей которых является коллекционирование, изучение и культивирование растений, их акклиматизация и создание новых форм. Сотрудники БС занимаются выявлением в природе редких и исчезающих видов растений, в стационарных условиях на экспериментальных участках изучают их биологию, экологию, рациональные приемы размножения и разрабатывают рекомендации по выращиванию, определяют полезные свойства и возможности промышленного возделывания.

На российском Дальнем Востоке функционируют три ботанических сада (Ботанический сад-институт ДВО РАН, г. Владивосток; Амурский филиал БСИ ДВО РАН, г. Благовещенск; Сахалинский филиал БСИ ДВО РАН, г. Южно-Сахалинск) и ряд дендрариев (Горнотаежная станция имени В. Л. Комарова ДВО РАН, Дальневосточный научно-исследовательский институт лесного хозяйства).

Ботанический сад-институт ДВО РАН организован в 1949 г. Исследование лиан в его коллекциях и экспозициях имеет весьма длительную историю. В настоящее время в них насчитывается более 30 видов деревянистых лиан, относящихся к 15 родам, 11 семействам, в том числе сем. Vitaceae из группы восточноазиатских растений включает шесть видов (*A. brevipedunculata*, *A. heterophylla*, *A. japonica*, *P. tricuspidata*, *V. amurensis*, *V. coignetiae*). Из них два вида (*V. amurensis*, *V. coignetiae*) имеют съедобные плоды, обладают лекарственными и другими ценными свойствами; два вида включены в Красные книги республиканского и регионального статусов: *A. japonica*, *P. tricuspidata*.

В дендрарии Горнотаежной станции ДВО РАН первые посадки проведены в 1932 г. В настоящее время его коллекцию составляют около 30 видов лиан (7 видов – травянистые, остальные – деревянистые). У семи видов плоды съедобные, восемь – ценные лекарственные растения (Ostrogradskij, 1998).

Для сохранения генетического фонда деревянистых лиан Дальневосточного региона необходима охрана не только видов, но и их отдельных популяций, представляющих

значительную научную и практическую ценность (формы с комплексом хозяйственно-ценных признаков и биологических свойств). В первую очередь это относится к лианам со съедобными плодами, имеющими лекарственные свойства. Проведенная нами в течение 1968–1980 гг. научно-исследовательская работа явилась качественно новым этапом в изучении дикорастущего винограда (*V. amurensis* и *V. coignetiae*) российского Дальнего Востока (Denisov, 1979a, b; 1981a, b; 1987). В результате в коллекцию и питомники Дальневосточной опытной станции ВНИИР (в настоящее время Всероссийский институт генетических ресурсов растений – ВИР) было привлечено более 500 видообразцов дикорастущего винограда. В основном это лианы с функционально женским типом цветка. Из их числа 111 (42,5%) характеризовались очень высокой и 105 (40,2%) – высокой урожайностью, 28 (10,7%) имели крупные грозди – длиной до 20 см, 27 (10,3%) – ягоды более 13 мм в диаметре (до 16 мм), что является важными хозяйственно-ценными показателями.

#### Охрана в умеренной зоне Евразии

Нами проведен расчет перспективности культуры дальневосточных лиан (в т. ч. представителей семейства Vitaceae) в интродукционных пунктах Евразии (СНГ), в которых указанные виды сохраняются в коллекциях. Преобладающее число прошедших испытание видов условно разделены для каждой зоны на три группы по Л. С. Плотниковой (Plotnikova, 1988).

Для зоны «Средняя полоса Европейской части СНГ» (типичны города Москва, Санкт-Петербург, Минск, Нижний Новгород) выделены следующие группы видов: первая (при среднем значении показателя перспективности от 1,0 до 1,4 балла) – *V. amurensis*; вторая (при перспективности от 1,5 до 2,4 балла) – *A. brevipedunculata*, *A. heterophylla*, *A. japonica*, *V. coignetiae*; третья (при перспективности 2,5 балла и более) – *P. tricuspidata*.

Для зоны «Южные районы СНГ», в которую включены подзоны «Южные районы

Европейской части СНГ» и «Средняя Азия», характерно преобладание

высокоперспективных видов деревянистых лиан.

В первой подзоне «Южные районы Европейской части СНГ» (Донецк, Киев, Кишинев) к

первой группе перспективности относятся: *A. heterophylla*, *P. tricuspidata*, *V. amurensis*, *V. coignetiae*. Во второй подзоне «Средняя Азия» (Бишкек) в первой группе – *A. heterophylla*, *V. amurensis*.

В зоне «Западная Сибирь» (Барнаул) во второй группе перспективности находятся: *A. brevipedunculata*, *V. amurensis*.

В зоне «Южная часть российского Дальнего Востока» (Владивосток) к первой группе перспективности относятся: *A. brevipedunculata*, *A. japonica*, *P. Tricuspidata*, *V. amurensis*; во вторую группу включены: *A. heterophylla*, *V. coignetiae*.

В целом по указанным зонам СНГ лианы семейства Vitaceae РДВ распределяются следующим образом: группа первая (наиболее перспективные виды) – *V. amurensis*; вторая группа (менее перспективные виды) – *A. brevipedunculata*, *A. heterophylla*, *A. japonica*, *P. tricuspidata*, *V. coignetiae*.

Анализ литературных источников (каталоги, монографии, справочники) и материалов Index seminum свидетельствует, что упоминаемые виды в силу объективных причин (биологические особенности, история интродукции) имеют весьма различные культурные ареалы. Наиболее распространены в культуре следующие виды: *V. amurensis* – в 44 пунктах СНГ (европейская часть РФ – ЕчРФ, Алтай, юг Западной Сибири, РДВ, Белоруссия, Украина, Узбекистан), Кореи, США; *A. brevipedunculata* – 28 пунктах СНГ (ЕчРФ, Алтай, юг Западной Сибири, РДВ, Украина), Польши, Франции, Германии, Англии, Японии, Кореи, США; *P. tricuspidata* – 26 пунктах СНГ (ЕчРФ, РДВ, Украина, Молдавия), Польши, Франции, Италии, Болгарии, Японии, Кореи, США; *V. coignetiae* – 22 пунктах СНГ (ЕчРФ, РДВ, Украина, Латвия, Литва), Франция, Япония, Корея, США; *A. japonica* – 10 и *A. heterophylla* – восьми. По сведениям Л. С. Плотниковой (Plotnikova, 1991), вид *P. tricuspidata* интродуциро-

ван на шести материках Земного шара. Интродуцированы в Африке виды деревянистых лиан – *A. brevipedunculata*, *A. japonica*, *P. tricuspidata*; Северной Америке – *P. tricuspidata*; Австралии – *A. brevipedunculata*, *P. tricuspidata*, *V. coignetiae*.

Таким образом, основными районами, где возможна успешная культура и охрана лиан сем. Vitaceae за пределами российского Дальнего Востока, являются следующие регионы умеренной зоны планеты: в Европе – Средиземноморье, Европейская часть России, Украина, Молдавия, Белоруссия, Прибалтика; в Азии – Кавказ и Закавказье, Алтай, юг Западной Сибири, Северо-Восточный и Центральный Китай, Корейский полуостров, Япония, Гималаи, Средняя, Малая и Передняя Азия; в Северной Америке – Атлантический и Тихоокеанский регионы; определенный интерес представляют ряд областей Северной части Африки, Южной Америки, Австралии и Новой Зеландии (главным образом – умеренной зоны).

#### Перспективы сохранения генофонда

В условиях интенсивного хозяйственного освоения российского Дальнего Востока роль заповедных территорий значительно возрастает. Целесообразность создания зональной сети заповедников неоднократно рассматривалась в печати.

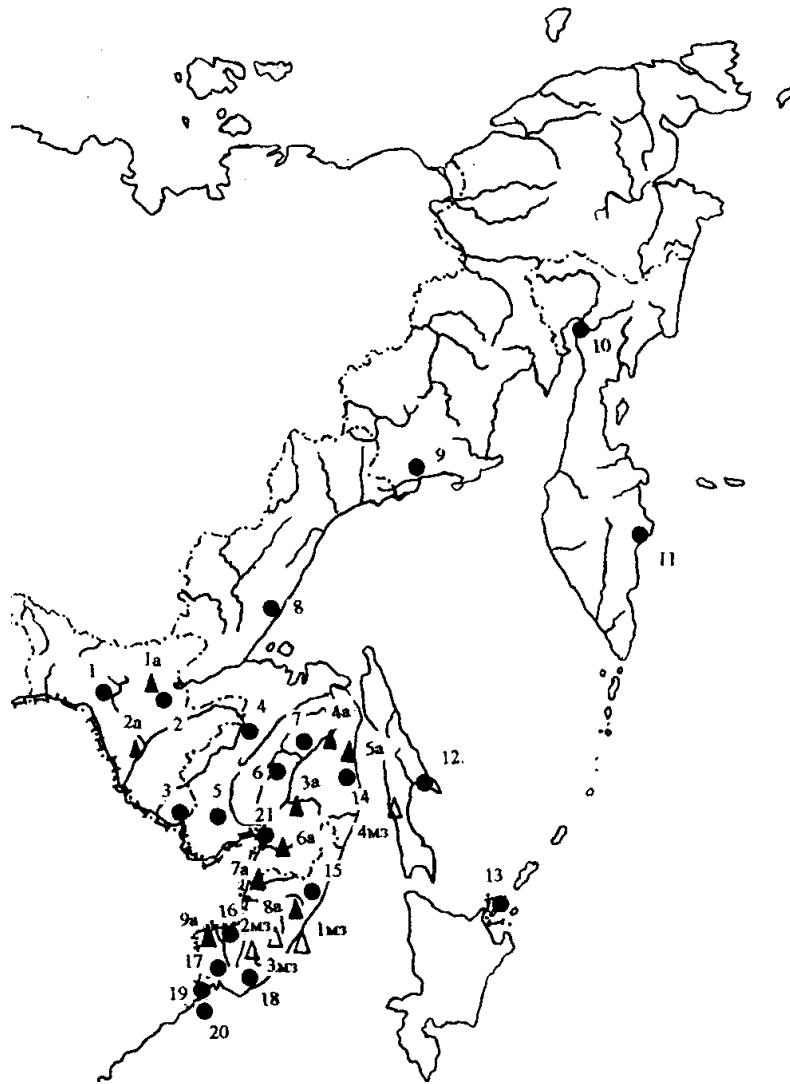
Весьма значительным стимулом для развития заповедного дела в Дальневосточном регионе явилась разработка Центральной проектно-изыскательской экспедицией Главного управления охотничьего хозяйства и заповедников при Совете Министров РСФСР схемы рационального размещения на территории РСФСР государственных заповедников, заказников, лесоохотничьих и промысловых хозяйств на период до 1990 г., утвержденное Госпланом РСФСР в ноябре 1979 г. Схема предусматривала значительное расширение природоохранных территорий в Дальневосточном регионе. Составлен перечень заповедников, рекомендованных к организации до 2005 г.

Несомненно, этим мероприятиям обязаны своей организацией заповедные территории в Приморском и Хабаровском краях,

Амурской, Сахалинской, Камчатской и Магаданской областях.

Наши экспедиционные исследования (1968–1980 гг.) на территории 73 районов Приморского и Хабаровского краев, Амурской и Сахалинской областей позволили оценить состояние ряда деревянистых лиан в естественных местообитаниях, уточнить распространение и предложить меры по сохранению их генофонда. Это заповедники: Норский, Свободненский, Анюйский, Софийский, Тумнинский, Хорский, Бурлитский, Малиновский, Комиссаровский и заказники: Ольгинский, Краснореченский, Чугуевский, Томаринский. В настоящее время на российском Дальнем Востоке появились: в Амурской области – Норский заповедник (Darman, 1998; Zhirmunskij, 1999), нами рекомендовался как Норский заповедник; Хабаровском крае – Матайский заказник (Baskakov, Makarov, 1998; Krijukov, 1999), нами рекомендовался как Хорский заповедник; Анюйский природный парк (Krijukov, 1999), нами рекомендовался как Анюйский заповедник; Приморском крае – Васильковский заказник (Bersenev, 1997), нами рекомендовался как Ольгинский заказник. Кроме того, в документе «Особо охраняемые природные территории Хабаровского края» (Specially protected..., 1998) к разряду земельных участков, предполагаемых для резервирования с целью объявления их особо охраняемыми природными территориями Хабаровского края, принадлежат: в статусе заповедника – Анюйский (общая площадь 300 тыс. га; Нанайский район; цель – охрана природных комплексов центрального Сихотэ-Алиня и верховий р. Анюй); в статусе заказника – Матайский (общая площадь 120 тыс. га; район имени Лазо, бассейн р. Матай).

Другие наши предложения не утратили своего значения и в настоящее время. Целесообразно создание следующих заповедников: в Амурской области – Свободненского; Хабаровском крае – Анюйского, Софийского, Тумнинского, Хорского; Приморском крае – Бурлитского, Малиновского и Комиссаровского; а также заказников (микрорезерваторов): в Приморском крае – Краснореченского, Чугуевского; Сахалинской области – Томаринского (Denisov, 1988, 1997, 1998, 2003).



**Заповедники РДВ, во флоре которых находятся деревянистые лианы**  
**Nature reserves of the RFE where woody vines occur among the vegetation**

Условные обозначения: — ● заповедники существующие (по состоянию на 2003 г.);  
и ▲ — △ заповедники и заказники, создание которых рекомендовано автором статьи (1978 г.).  
**Заповедники** (существующие): 1 – Зейский; 2 – Норский; 3 – Хинганский; 4 – Верхнебуреинский; 5 – Бастак; 6 – Болоньский; 7 – Комсомольский; 8 – Джугджурский; 9 – Магаданский; 10 – Корякский; 11 – Кроноцкий; 12 – Поронайский; 13 – Курильский; 14 – Ботчинский; 15 – Сихотэ-Алинский; 16 – Ханкайский; 17 – Уссурийский; 18 – Лазовский; 19 – «Кедровая Падь»; 20 – Морской биосферный; 21 – Большехецирский. **Заповедники** (рекомендованные автором): 1а – Норский; 2а – Свободненский; 3а – Анюйский; 4а – Софийский; 5а – Тумнинский; 6а – Хорский; 7а – Бурлитский; 8а – Малиновский; 9а – Комиссаровский. **Заказники** (рекомендованные автором): 1мз – Ольгинский; 2мз – Красноярченский; 3мз – Чугуевский; 4мз – Томаринский.

В заключение следует отметить необходи- мых территорий различного назначения (за-  
мость вхождения создаваемых резерватов в поведники, заказники, национальные и при-  
общую систему особо охраняемых природ- родные парки, памятники природы). Этот

природоохранный комплекс должен способствовать оптимизации окружающей среды региона. Обязательным, по нашему мнению, является создание охранных природных территорий, включающих местообитания неохранных в заповедниках видов деревянистых лиан: *A. japonica* (Приморский край). Целесообразно увеличение размера или

числа таких территорий для лиан, представленных во флоре заповедников единичными экземплярами или имеющих сравнительно обширный ареал, но охраняемых в одном заповеднике: *V. coignetiae* и др. (Курильский заповедник – острова Кунашир, Демина и Осколки Сахалинской области).

## References/Литература

- Baskakov V. E., Makarov Ju. M.* Specially protected natural territories of Khabarovsk Krai. Khabarovsk, 1998, 32 p. [in Russian] (*Баскаков В. Е., Макаров Ю. М.* Особо охраняемые природные территории Хабаровского края. Хабаровск, 1998. 32 с.).
- Bersenev Ju. I.* Protected areas of Primorye. Vladivostok, 1997, 41 p. [in Russian] (*Берсенева Ю. И.* Особо охраняемые природные территории Приморского края. Владивосток, 1997. 41 с.).
- Darman Ju. A.* Norsk state nature reserve – the first Chenopodiaceae in the Amur region // Vestnik DVO RAN, 1998, no. 4, pp. 35–43 [in Russian] (*Дарман Ю. А.* Норский государственный природный заповедник – первый маревый в Приамурье // Вестник ДВО РАН. 1998. № 4. С. 35–43).
- Denisov N. I.* Introduction and some results of the study of the Amur grape // Вжulleten' VNIIP. 1979a, iss. 96, pp. 55–58 [in Russian] (*Денисов Н. И.* Интродукция и некоторые итоги изучения винограда амурского // Бюллетень ВНИИР. 1979а. Вып. 96. С. 55–58).
- Denisov N. I.* New forms of Amur grape – base for the creation of intensive varieties // Puti povysheniya produktivnosti rasteniyevodstva, kormoproizvodstva i sadovodstva na Dal'nem Vostoke. Vladivostok, 1987, pp. 274–278 [in Russian] (*Денисов Н. И.* Новые формы винограда амурского – база для создания сортов интенсивного типа // Пути повышения продуктивности растениеводства, кормопроизводства и садоводства на Дальнем Востоке. Владивосток, 1987. С. 274–278).
- Denisov N. I.* Some issues of protection of woody vines in the Russian far East // Materialy mezhdunarodnoj konferencii «Rasteniya v mussonnom klimate». Vladivostok, 1998, pp. 260–263 [in Russian] (*Денисов Н. И.* Некоторые вопросы охраны деревянистых лиан на российском Дальнем Востоке // Материалы международной конференции «Растения в муссонном климате». Владивосток, 1998. С. 260–263).
- Denisov N. I.* Source for selection of the form of Amur grape. Vladivostok, 1979b, 85 p. [in Russian] (*Денисов Н. И.* Исходные для селекции формы винограда амурского. Владивосток, 1979б. 85 с.).
- Denisov N. I.* The ligneous lianas of the Russian Far East. Vladivostok, 2003. 348 p. [in Russian] (*Денисов Н. И.* Деревянистые лианы российского Дальнего Востока. Владивосток, 2003. 348 с.).
- Denisov N. I.* To protect fruit of vines of the Soviet Far East // Vtoraja respublikanskaja konferencija po medicinskoj botanike. Kiev, 1988, pp. 46 [in Russian] (*Денисов Н. И.* К охране плодовых лиан советского Дальнего Востока // Вторая республ. конф. по медиц. ботанике. Киев, 1988. С. 46.).
- Denisov N. I.* To protect woody vines of the Russian Far East // Chetvertaja mezhdunarodnaja konferencija po medicinskoj botanike: Tezisy dokladov. Kyiv, 1997, pp. 143–144 [in Russian] (*Денисов Н. И.* К охране деревянистых лиан российского Дальнего Востока // Четверта міжнародна конференція з медичної ботаники: Тези доповідей. Київ, 1997. С. 143–144).
- Denisov N. I.* Valuable forms Amur grape // Vinodelie i vinogradarstvo, 1981a, no. 2 (361), pp. 35 [in Russian] (*Денисов Н. И.* Ценные формы амурского винограда // Виноделие и виноградарство. 1981а. № 2 (361). С. 35).
- Denisov N. I.* Wild grapes in the selection // Sadovodstvo, 1981b, no. 12, pp. 32–33 [in Russian] (*Денисов Н. И.* Дикорастущий виноград – в селекцию // Садоводство. 1981б. № 12. С. 32–33).
- Kolesnikov B. P., Semenova-Tjan-Shanskaja A. M., Stojko S. M., Tihomirov V. N.* Actual issues of protection of flora. Botanical magazine, 1974, vol. 59, no. 10, pp. 1536–1546 [in Russian] (*Колесников Б. П., Семенова-Тян-Шанская А. М., Стойко С. М., Тихомиров В. Н.* Актуальные вопросы охраны растительного мира // Бот. журн. 1974. Т. 59. № 10. С. 1536–1546.).
- Krjukov V. G.* Formation of the system of protected natural areas in the Khabarovsk Krai // IV Dal'nevostochnaja konferencija po zapovednomu delu. Vladivostok, 1999, p. 92 [in Russian] (*Крюков В. Г.* О формировании системы охраняемых природных территорий в Хабаровском крае // IV Дальневосточная конференция по заповедному делу. Владивосток, 1999. С. 92.).
- Ostrogradskij P. G.* Vines growing in the arboretum Mountain-taiga station far Eastern branch of Russian Academy of Sciences. Materialy mezhdunarodnoj konferencii «Rasteniya v mussonnom klimate», posvjashhennoj 50-letiju Botanicheskogo sada-instituta DVO RAN. Vladivostok, 1998, pp. 207–208 [in Russian] (*Остроградский П. Г.* Лианы, произрастающие в дендрарии Горнотаежной станции ДВО РАН // Растения в муссонном климате: Материалы международной конференции, посвященной 50-летию Бот. сада-института ДВО РАН. Владивосток, 1998. С. 207–208.).
- Plotnikova L. S.* Rare species of woody plants of the USSR in culture // Вжulleten' Glavnogo botanicheskogo sada, 1991, iss. 162, pp. 18–22 [in Russian]



- (Плотникова Л.С. Редкие виды древесных растений СССР в культуре // Бюлл. Гл. ботан. сада. 1991. Вып. 162. С. 18–22).
- Plotnikova L. S.* Scientific basis for the introduction and protection of cultivated plants of the USSR flora. Moscow, 1988, 264 p. [in Russian] (Плотникова Л. С. Научные основы интродукции и охраны культурных растений флоры СССР. М., 1988. 264 с).
- Rare and endangered plants of the Amur Region /* Starchenko V.M., Darman G.F., Sharoval I.I. Blagoveshchensk, 1995, 460 p. [in Russian] (Редкие и исчезающие растения Амурской области / Старченко В.М., Дарман Г.Ф., Шаповал И.И. Благовещенск, 1995. 460 с.).
- Rare and endangered species of flora of the USSR, in need of protection.* Leningrad, 1981, 264 p. [in Russian] (Редкие и исчезающие виды флоры СССР, нуждающиеся в охране. Л., 1981. 264 с.).
- Rare and endangered vertebrates, insects and plants of the Amur Region.* Blagoveshchensk, 2005, 247 p. [in Russian] (Редкие и исчезающие позвоночные животные, насекомые и растения Амурской области. Благовещенск, 2005. 247 с.).
- Red book of the Jewish Autonomous region. Rare and endangered species of plants and fungi.* Novosibirsk, 2006. 247 p. [in Russian] (Красная книга Еврейской автономной области. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. Новосибирск, 2006. 247 с).
- Red book of the Khabarovsk Krai. Rare and endangered species of plants and animals.* Khabarovsk, 2008a, 632 p. [in Russian] (Красная книга Хабаровского края. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и животных. Хабаровск, 2008a. 632 с.).
- Red book of the Primorsky Krai: Plants. Rare and endangered species of plants and fungi.* Vladivostok, 2008b, 688 p. [in Russian] (Красная книга Приморского края: Растения. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. Владивосток, 2008b, 688 с.).
- Red Book of the Russian Federation (plants and fungi).* Moscow, 2008c, 855 p. [in Russian] (Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М., 2008с. 855 с.).
- Red Book of the Sakhalin region: Plants.* Yuzhno-Sakhalinsk, 2005, 348 p. [in Russian] (Красная книга Сахалинской области: Растения. Южно-Сахалинск, 2005. 348 с.).
- Reserves of the Far East of the USSR.* Moscow, 1985, 319 p. [in Russian] (Заповедники Дальнего Востока СССР. М., 1985. 319 с.).
- Specially protected natural territories of Khabarovsk Krai.* Khabarovsk, 1998, 33 p. [in Russian] (Особо охраняемые природные территории Хабаровского края. Хабаровск, 1998. 33 с.).
- Zhirmunskij A. V.* Protected areas and waters of the Far East // Vestnik DVO RAN, 1999, no. 1, pp. 47–58 [in Russian] (Жирмунский А. В. Особо охраняемые природные территории и акватории Дальнего Востока // Вестник ДВО РАН. 1999. № 1. С. 47–58).

**Ф. Индгаард<sup>1</sup>,  
И. Г. Лоскутов<sup>2,3</sup>,  
С. О. Солберг<sup>1,5</sup>,  
О. Н. Ковалева<sup>2</sup>,  
А. Колодинска-Брантестам<sup>4</sup>,  
Я. Т. Свенссон<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Нордический Центр по генетическим ресурсам (NordGen), P. O. Box 41, SE 230 53 Алнарп, Швеция,

e-mail: sveinsolberg63@gmail.com

<sup>2</sup> Федеральный

исследовательский центр  
Всероссийский институт  
генетических ресурсов

растений имени

Н. И. Вавилова,

190000 Санкт-Петербург,

ул. Б. Морская д. 42, 44,

Россия,

e-mail: o.kovaleva@vir.nw.ru

<sup>3</sup>Санкт-Петербургский  
государственный университет  
(СПбГУ),

199034, Санкт-Петербург,

Университетская набережная,

д. 7, 9, Россия,

e-mail: i.loskutov@vir.nw.ru

<sup>4</sup>Латвийский университет,

Институт биологии, Mieraiaela 3,

Salaspils LV-2169, Латвия,

e-mail: agnese.brantestam@

intertek.com

<sup>5</sup>AVRDC – The World Vegetable

Center, Box 42, Shanhua,

Tainan 74151, Тайвань,

e-mail: sveinsolberg63@gmail.com

## НИЗКОЗАТРАТНЫЙ МЕТОД ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДУБЛЕТОВ КОЛЛЕКЦИИ В ГЕННЫХ БАНКАХ

Актуальность. В настоящее время в различных генбанках мира хранятся образцы, сходные по названию и происхождению. Однако неизвестно являются ли они дублетами. Материал и методы. С целью разработки простого и недорогого метода для выявления дублетов в генбанках были выбраны образцы ячменя (*Hordeum vulgare* L.) скандинавского происхождения, хранящиеся в коллекциях ВИР им. Н. И. Вавилова и Нордического генного банка. Первый этап включал выявление образцов с одинаковыми названиями на основе паспортных баз данных в разных генных банках; второй – полевое изучение образцов, представляющих вероятные дублеты; третий – углубленное изучение с использованием более сложных методов для образцов, имеющих различия. Результаты и заключение. В двух коллекциях было выявлено 185 пар образцов с одинаковыми названиями. Каждая пара была высеяна в поле рядом с друг другом на одной делянке и изучена по одним и тем же морфологическим признакам. У большинства пар изученных образцов различий не выявлено (63%) т. е. четыре из каждых шести пар предположительно являются дублетами в двух генных банках. У 13% пар образцов наблюдались значительные достоверные различия, а у 24% пар различия были недостоверны, что предполагает их более углубленное изучение. Таким образом, результаты изучения показали, что при помощи простого полевого скрининга образцов можно выявить вероятные дублеты коллекции или образцы, которые требуют более детального исследования. Результаты данного исследования важны как для работы по управлению конкретным генбанком, так и для проведения исследований между генными банками.

### Ключевые слова:

ячмень, коллекция, генбанк,  
дублеты, скрининг, морфологические признаки

### Поступление:

04.10.2016

### Принято:

06.12.2016

F. Yndgaard<sup>1</sup>,  
I. G. Loskutov<sup>2, 3</sup>,  
S. O. Solberg<sup>1, 5</sup>,  
O. N. Kovaleva<sup>2</sup>,  
A. Kolodinska-Brantestam<sup>4</sup>,  
J. T. Svensson<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Nordic Genetic Resource Center (NordGen), P. O. Box 41, SE 230 53 Alnarp, Sweden, e-mail: sveinsolberg63@gmail.com

<sup>2</sup>N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR), 42-44, B. Morskaya Street, 190000, St. Petersburg, Russia e-mail: o.kovaleva@vir.nw.ru

<sup>3</sup>St. Petersburg State University, 7-9, Universitetskaya emb.

199034, St. Petersburg, Russia, e-mail: i.loskutov@vir.nw.ru

<sup>4</sup>University of Latvia, Institute of Biology, Mieraiela 3, Salaspils LV-2169, Latvia, e-mail: agnese.brantestam@intertek.com

<sup>5</sup>AVRDC - The World Vegetable Center, Box 42, Shanhua, Tainan 74151, Taiwan, e-mail: sveinsolberg63@gmail.com

## A LOW-COST METHOD FOR THE DETECTION OF DUPLICATE HOLDINGS AMONG GENE BANK ACCESSIONS

**Background.** World genebanks hold some accessions with similar names and origin. The question is whether accessions with identical or similar names preserved in genebanks are duplicates or not. **Materials and methods.** A study was performed in the Russian and Nordic collections of barley (*Hordeum vulgare* L.) to establish a simple, low-cost method for the detection of duplicates. The method included two steps: 1) Identify accessions with identical names based on passport data, 2) Agro-botanical screening of the accessions dividing the accessions into most likely duplicates, probably distinct accessions or accessions that would need further investigation. In a third step, more sophisticated characterization of the latter group should be conducted in future. 185 pairs of accessions subsequently cultivated side by side for a screening, one plot per accession, and scored by the same person using a set of morphological descriptors. Results and conclusion. In total, 185 pairs of accessions with the same name were identified in the two collections, cultivated, and scored using a set of morphological descriptors. Within-pair differences more than two standard deviations from the mean differences were highlighted. No differences were detected in the majority of the pairs (63%). In four out of every six pairs no differences were detected for any of the agro-botanical characters. The accessions are most likely duplicates. In 13% of the pairs, the accessions were probably distinct and another 24% fell in-between these categories and required further investigation. The results showed that a simple screening can reduce the number of duplicates or the number of accessions put into further investigations. The results are relevant for genebank management and collaboration between genebanks.

### Key words:

barley, *Hordeum vulgare*, genebank management, morphology, screening

### Received:

04.10.2016

### Accepted:

06.12.2016

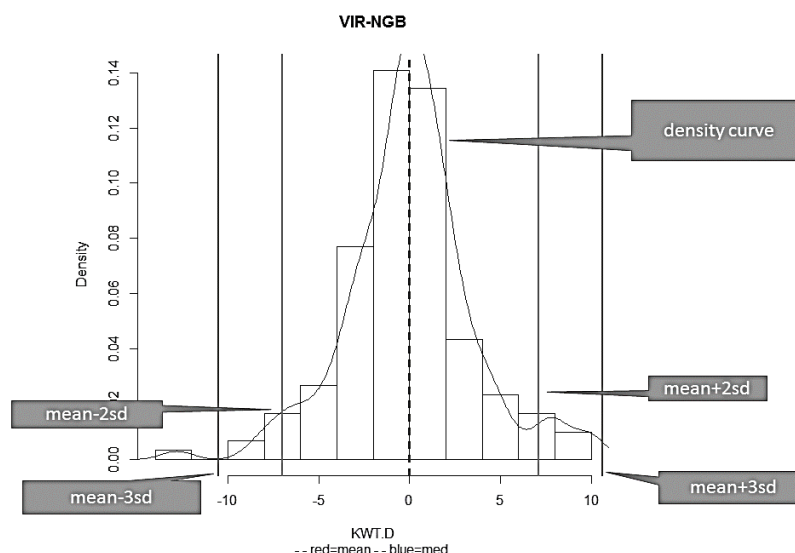
### Introduction

Genebanks for orthodox seed germplasm have to maintain seed viability and to facilitate use in breeding and research (Vertucci, Roos, 1990; Walters, 2004; FAO, 2010). The germplasm collection at the Nordic Genetic Resources Center at Alnarp, Sweden, (here abbreviated as NGB) consists of approx. 35,000 accessions. One of the world's oldest and largest collections, with more than 325,000 accessions, is held at the N. I. Vavilov Institute of Plant Genetic Resources (VIR) in St. Petersburg. The idea of establishing *ex situ* collections spread during the twentieth century and today 1500 collections can be found globally with a total number of 7.4 million accessions (FAO, 2010). Far from all of these accessions are unique as there have been extensive duplications among collection holders (Plucknett et al., 1987; van Hintum, Visser, 1995; van Hintum, Boukema, 1999; Germeier et al., 2003; van Treuren et al., 2009). However, according to FAO (1998) many collections are in an unsatisfactory state due to excessive expansion combined with inadequate resources. In Europe, the European Genebank Integrated System (AEGIS) aims to minimize duplications (ECPGR, 2008; Engels,

Maggioni, 2012; Veteläinen, 2012). One approach has been to search for samples with the same or similar names and to start a process to reduce duplicates from there. This was also our motivation. We know that seeds have been exchanged between the Nordic countries and Russia. The records indicated that Nicolai Vavilov had for example contact with the Botanical Garden in Copenhagen in the period between World War 1 and World War 2 and with the breeders in Weibullsholm and in Svalöf (Loskutov, 1999). The question is whether accessions with identical or similar names preserved in genebanks are duplicates or not.

### Material and methods

For this study, barley (*Hordeum vulgare* L.) was selected as a model crop. A two step method was suggested where the first step was to identify accessions with identical names based on passport data. A second step was an agro botanical screening of the identified accessions, resulting in a division of the pairs into most likely duplicates, probably distinct accessions or accessions that would need further investigation.



**График распределения различий по значению показателя масса 1000 зерен у изученных 185 пар потенциальных дублетов**  
**Graph showing the distribution of the differences in values for the character 1000 kernel weight (KWT) when comparing the two values in the value pairs of 185 potential duplicates**

Passport data were extracted from the NGB and VIR databases. We searched for accessions with same (or very similar) names in the two collections and were able to detect more than 200 such pairs. Pairs where accessions were donated from the other genebank or pairs where seeds were not available were discarded from the study resulting in 185 pairs of potential duplicates. The agro botanical screening was carried out in a field at the Pushkin branch of VIR, located in the Leningrad region. Pairs were seeded next to each other, one plot per accession. Each plot was scored once by the same person and according to standard characterization guidelines for barley developed at VIR (Loskutov et al. 2012, table 1). Statistical analysis was performed using R software (R Core Team, 2014). For each character we calculated a mean difference between VIR and NGB, and standard deviations of the difference. Figure illustrates a histogram for one of the characters; 1000 kernel weight (KWT), showing a two tailed graph with a normal distribution when comparing the two values in 185 potential duplicates. The R function *hist* was used for surveying the distribution pattern and exclude characters with no or very little variation were removed from the further analysis (Glume

width, Awn roughness, and Kernel covering; data not shown). Rachilla hair length was scored but not included in the analysis due to uncertainties in the scoring method (short or long category only). After analysis, the accession pairs were divided into three categories based on the following criteria: (1) Probably different accessions: more than two of the characters show differences exceeding two standard deviations from mean difference, (2) Doubtful duplicates: one or two of the characters show differences exceeding two standard deviations from mean difference, and (3) Similar accessions: none of the characters show differences exceeding two standard deviations from mean difference.

### Results and discussion

The results are summarized in table 2. No differences were detected in the majority of the pairs and these were regarded as duplicates (accession details not shown). In 13 and 24% of the pairs, accessions were seemingly different or doubtful duplicates. The details are shown in table 3 and table 4, respectively. Worth noting is that four pairs include accession of different sub-type; 6-rows or 2-rows barley, respectively.

**Таблица 1. Результаты полевого изучения в баллах (Аббр.), средняя разница между данными по 185 парам образцов из коллекции ВИР и Нордического генного банка, и значения стандартных отклонений**

**Table 1. Examined agro-botanical traits with code (Abbr.) and mean difference between VIR and NGB accessions (185 value pairs) with the standard deviations of the difference**

Character Признак	Abbr. Аббр.	Mean difference (VIR – NGB) Средняя раз- ница	Standard deviation of the difference Стандартное откло- нение
<u>Continuous, numerical</u>			
Spike lenght (cm) Длина колоса (см)	SL	– 0.20	1.46
Seeds per spike (in number) Число зерен в колосе, шт.	SNS	– 1.08	7.82
Spikelet per spike (in number) Число колосков в колосе, шт.	SGS	– 0.92	7.84
Days from heading to maturity Дни от колошения до созревания	DHM	– 0.08	0.74
Days from seeding to heading Дни от всходов до колошения	DHE	– 0.05	0.73
Days from seeding to maturity Дни от всходов до созревания	DMA	– 0.02	0.44

Character Признак	Abbr. Аббр.	Mean difference (VIR – NGB) Средняя раз- ница	Standard deviation of the difference Стандартное откло- нение
1000 kernel weight (g) Масса 1000 зерен, г	KWT	0.06	3.79
Plant height (cm) Высота растений, см	PLH	0.00	0.52
<u>Categorical, numerical<sup>a</sup></u> Resistance to powdery mildew Устойчивость к мучнистой росе	RPM	0.23	0.21
Hoodedness-awnedness <sup>b</sup>	H_A	0.01	0.15
Resistance to lodging Устойчивость к полеганию	LOD	– 0.02	0.37
Spike density Плотность колоса	SDE	– 0.04	1.39
Resistance dark-brown spot blotch Устойчивость к темно-бурой пятни- стости	RDBB	0.01	0.50
<u>Categorical, non-numerical</u> Lemma colour <sup>c</sup> Цвет колосковых чешуй	LCO	0.05	0.61
Spike type (1 six row, 2 two row) Тип колоса (1 6-рядный, 2 2-рядный)	RNO	– 0.01	0.23
Colour of caryopsis <sup>d</sup> Цвет зерновки	CCO	0.01	0.31

<sup>a</sup> Categorical for resistance characters and density were 1-very low, 3-low, 5-intermediate, 7-high, 9-very high (very good). <sup>b</sup> Hoodedness-awnedness categories were: 1-sessile hoods, 2-elevated hoods, 3-awnless or awned (<2 cm), 4-awned on central rows only for two rowed forms, on all 6 rows - for six-rowed forms, 5-awned on central rows only, lateral rows awnless or awned for 6-row forms only. <sup>c</sup> Lemma colour; 1-white/brown, 2-yellow, 3-white, 4-brown, 5-black, 6-purple. <sup>d</sup> Colour of caryopsis; 1-white, 2-blue, 3-black.

<sup>a</sup> Баллы по устойчивости и плотности колоса: 1 – очень низкая, 3-низкая, 5-среднее, 7-высокая, 9-очень высокая. <sup>b</sup>

**Таблица 2. Возможно разные образцы, сомнительные дубликаты и одинаковые образцы, выделенные в процессе сравнительного анализа результатов агроботанической оценки 185 пар потенциальных дубликетов *Hordeum vulgare* из коллекций ВИР и Нордического генного банка**

**Table 2. Probably different accessions, doubtful duplicates and similar accessions based on comparing agro botanical characterization results in 185 pairs of potential duplicates between VIR and NordGen holdings of *Hordeum vulgare***

Category	Number of acces- sion pairs	% of accession pairs
Probably different accessions	24	13
Doubtful duplicates	44	24
Similar accessions	117	63
Total	185	100

Таблица 3. Пары образцов со значительными различиями между ними (различия в два стандартных отклонения обозначены – X и в три стандартных отклонения – XX)

Table 3. These 24 accession pairs showed considerable differences among the two samples. They had within-pair differences of more than two standard deviations from mean difference in all pair comparisons (marked as x) or three standard deviations from mean value (marked as xx)

Accession pair information					Continous, numeric characters								Categorical, numeric						Non-numeric		
Name	Year	Country <sup>a</sup>	VIR #	NGB #	SL	SNS	SGS	DHM	DHE	DMA	KWT	PLH	RPM	H_A	LOD	SD	RDBB	LCO	RNO	CCO	
Akta	1984	DK	k30491	2665				XX	XX						X			(X)			
Alf	1978	DK	k26909	4707						XX								(X)			
Arabische	L	-	k20923	8245		XX				XX							XX			(X)	
Åsa	1949	SE	K18502	1487													XX		(X)	(X)	
Caminant	1994	DK	K30374	15054						X				XX				(X)			
Camir	1986	DK	K29776	10710			XX	XX													
Chevalier	1830	UK	K18045	9443													XX	(X)			
Dore	1932	SE	K15536	6272		X									X	XX					
Etu	1970	FI	K21834	332						XX								(X)			
Frida	1984	SE	K29420	1519	X												XX				
Gula	1976	DK	K26806	13681				X	XX		XX										
Jadar II	1947	No	K19035	457		X											XX				
Jotun	1930	No	K19037	466		X											XX	(X)			
Laari	L	FI	K29877	273											X		XX				
Magda	1989	SE	K29761	9949	XX																
Mari	1960	SE	K19354	4694										XX			XX				
Mie	1995	SE	K19494	12285		XX						XX			X	XX			(X)	(X)	
Pamina	1981	SE	K20466	2675		X	XX	XX	X							XX			(X)	(X)	
Patrik	1980	SE	K29421	2676													XX				
Polar	1933	No	K30048	2277						X								(X)			
Riegel	1941	DK	K21879	8818			XX		XX		XX	XX		XX		XX					
Ringve	1972	No	K23664	2078											XX			(X)			
Silja	1979	FI	K26913	9280	XX	X									X					(X)	
Suvi	1973	FI	K21992	296	X	XX				X					X			(X)	(X)	(X)	

<sup>a</sup> DK is Denmark, SE is Sweden, FI is Finland, NO is Norway, DE is Germany, UK is United Kingdom, L is landrace

Таблица 4. Пары образцов с незначительными различиями между ними (различия в два стандартных отклонения обозначены – X и в три стандартных отклонения – XX)

Table 4. These 44 accession pairs showed differences among the two samples and represent doubtful duplicates. They had differences in one or two characters. Within-pair differences greater than two standard deviations from mean difference in all pair comparisons (marked as x) or three standard deviations from mean value (marked as xx)

Accession pair information					Continous, numeric characters								Categorical, numeric					Non-numeric		
Name	Year	Country <sup>a</sup>	VIR #	NGB #	SL	SNS	SGS	DHM	DHE	DMA	KWT	PLH	RPM	H_A	LOD	SD	RDBB	LCO	RNO	CCO
Archer	1927	DK	k3537	6933											X					
Anita	1962	No	k19447	15250														(X)		
Annika	1983	SE	k30052	9929	X															
Apex	1982	NL	k28001	13689	X													(X)		
Arena	-	-	K28947	13687																
Arla	1962	SE	K20508	2681														(X)		
Arra	1984	FI	K28189	4011											X					
Arvo	1966	FI	K19958	303						X										
Bente	1982	SE	K28948	9289												XX				
Bingo	1984	DK	K29234	9933														(X)		
Bomi	1966	DK	K21887	5096						X										
Bonus	1950	SE	K17017	1489						X					X					
Canut	1987	DK	K29775	13381													XX			
Danpro	1969	DK	K22139	9659	X															
Denso	-	DK	K18816	8826											X					
Dønnes	L	No	K4249	456														(X)		
Duks	1975	DK	K25108	9651														(X)		
Foma	1961	SE	K19353	1492												XX				
Griar	-	No	K24005	15153		X									X					
Haaraniemi	L	FI	K29878	320											XX					
Harry	1978	SE	K26916	2666						X								(X)		
Hellas	1967	SE	K20320	1495						X					X					



Accession pair information					Continous, numeric characters								Categorical, numeric					Non-numeric		
Name	Year	Country <sup>a</sup>	VIR #	NGB #	SL	SNS	SGS	DHM	DHE	DMA	KWT	PLH	RPM	H_A	LOD	SD	RDBB	LCO	RNO	CCO
Jonna	1980	DK	K27568	4719													XX			
Kilta	1981	FI	K28190	301														(X)		
Kristina	1968	SE	K20321	1500														(X)		
Maskin	1918	No	K8506	459											X			(X)		
Mette	1984	SE	K29163	9275											X					
Nordlys	1962	No	K20478	2076											X					
Numaen	-	-	K15623	15147		X				X										
Paavo	1959	FI	K19360	13661		X														
Pendo	-	DK	K19912	9635														(X)		
Rauto	L	FI	K29876	265	X	X														
Reform	2000	DK	K25926	1521														(X)		
Robert	1985	DK	K28944	6310													XX	(X)		
Romi	1983	DK	K28912	6307									XX							
Senat	1974	SE	K21931	1503													XX			
Simon	-	SE	K27972	2668														(X)		
Siri	1969	DK	K22007	9637												XX				
Stallar II	1952	SE	K30053	2661														(X)		
Stella	1935	SE	K16497	1484														(X)		
Svanhals	1903	SE	K6496	9997												XX				
Tikkurilla	-	-	K17557	15354														(X)		
Varde	1941	No	K17013	8861		X														
Vigdis	1964	No	K20316	2083		X														

<sup>a</sup> DK is Denmark, SE is Sweden, FI is Finland, NO is Norway, DE is Germany, UK is United Kingdom, L is landrace

There are several possible explanations for the differences found in accessions with identical names. Different cultivars could have the same name. Among the material this was the case for the pair Bonus. Bonus is a Swedish variety released in 1950 but there also exists a Norwegian variety with the same name released by a local research station in the 1930s. Misspellings could be another reason to error, especially with different languages involved. In the case of *Akta*; the NGB accession NGB2665 was misspelled to *Akka* and by mistake paired wrongly. Other mistakes could be caused by the fact that some Cyrillic letters look like certain Latin letters but have different character encodings. For example; Frida which is a Swedish variety from 1984 but Frieda is a German variety. Erroneous handling of seed lots in the genebank can also bias the pairs. A more biological explanation to differences is that forces are continuously acting on the genetic make-up of the populations (Ellstrand, Elam, 1993; Gomez et al., 2005, Ouborg et al., 2006; Negri, Tiranti, 2010). The relationship between population size and genetic diversity has been well described (Ellstrand, Elam, 1993; Dittbrenner et al., 2005; Hensen, Oberpieler, 2005; van Treuren et al., 1991). In genebanks, regeneration is a critical step (Leino et al., 2013; Solberg et al., 2015) and standards have been developed to reduce genetic drift and erroneous germplasm handling (FAO, 2014). Combined field assessment with more a sophisticated method was suggested by Diederichsen (2009) as the most efficient way for determination of internal duplication holdings. Our study highlights the cost-effectiveness of including an initial field screening before more extensive assessments with sophisticated analysis. By adding such a screening the

number of accessions included in the more sophisticated analysis could be reduced by two third. For genebanks such cost reductions are of great value. A screening method using one plot per accession represents a low-cost method that could potentially be useful for the extraction of a subset of accessions for more detailed examination. This second examination could be performed using for example molecular markers (Lund et al., 2003), other biochemical analysis (Perchuk et al., 2016) or more detailed morphological characterization based on multi-locational experiments (Diederichsen, 2009). Our study furthermore demonstrates the need of including agro botanical characterization in duplicate assessment process. Rejection of accessions based on accession names only could lead to the loss of diversity. Including passport data analysis in the process would be better (van Hintum, Knupffer, 1995) however including agro botanical screening should be part of a standard procedure to reduce duplicate holdings. Our case study in barley showed that one of the accessions in more than 60% of the pairs we could be eliminated. From a genebank management perspective this would reduce the long-term maintenance costs. The European Genebank Integrated System has tried to suggest a road-map from which of the collections such elimination should take place, however, elimination can only take place when long-term commitment and collaboration among collection holders and nations are present.

#### Acknowledgements

The work is dedicated to Sergey M. Alexanian, Vice Director for Foreign Relations of VIR, who passed away in 2014.

#### References/Литература

- Diederichsen A. Duplication assessments in Nordic *Avena sativa* accessions at the Canadian national genebank // Genetic Resources and Crop Evolution, 2009, vol. 56, pp. 587–597.
- Dittbrenner A., Hensen I., Wesche K. Genetic structure and random amplified polymorphic DNA diversity of the rapidly declining *Angelica palustris* (*Apiaceae*) in Eastern Germany in relation to population size and seed production. // Plant Species Biology. 2005 vol. 20, p.191–200.
- ECPGR. A Strategic Framework for the Implementation of a European Genebank Integrated System (AEGIS). 2008, Rome, ECPGR and Bioversity International.
- Ellstrand N. C., Elam D. R Population genetic consequences of small population size: Implications for plant conservation // Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics. 1993, vol. 24, pp. 217–242.
- Engels J. M. M., Maggioni L. AEGIS: a regionally based approach to PGR conservation. // In: Maxted N, Dulloo ME, Ford-Lloyd BV, Frese L, Iriondo J.M. and Pinheiro de Carvalho M.A.A. (eds.), Agrobiodiversity Conservation: Securing the Diversity of Crop Wild Relatives and Landraces. 2012, Wallingford: CAB International, pp. 321–326.

- FAO. Genebank Standards for Plant Genetic Resources for Food and Agriculture. 2014, Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO. The Second Report on the State of the World's Plant Genetic Resources for Food and Agriculture. 2010, Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO. The state of the world's plant genetic resources for food and agriculture. 1998, Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Germeier C. U., Frese L. and Bücken S. Concepts and data models for treatment of duplicate groups and sharing of responsibilities in genetic resources information systems. // Genetic Resources and Crop Evolution, 2003, vol. 50, pp. 693-705.
- Gomez O. J., Blair M. W., Frankow-Lindberg B. E., Gullberg U. Comparative study of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) landraces conserved *ex situ* in genebanks and *in situ* by farmers. // Genetic Resources and Crop Evolution, 2005, vol. 52, pp. 371-380.
- Hensen I., Oberpieler C. Effects of population size on genetic diversity and seed production in the rare *Dictamnus albus* (*Rutaceae*) in central Germany. // Conservation Genetics, 2005, vol. 6, pp. 63-73.
- Leino M. W., Boström E., Hagenblad J. Twentieth-century changes in the genetic composition of Swedish field pea metapopulations // Heredity, 2013, vol. 110, pp. 338-346.
- Loskutov I. G., Kovaleva O. N., Blinova E. V. Methodological guidance directory for studying and maintaining VIR's collection of barley and oats. St. Petersburg: 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.).
- Loskutov I. G. Vavilov and his institute. A history of the world collection of plant genetic resources in Russia. IPGRI. Rome. Italy, 1999, 190 p.
- Lund B., Ortiz R., Skovgaard I. M., Waugh R., Andersen S. B. Analysis of potential duplicates in barley gene bank collections using re-sampling of microsatellite data. // Theor Appl Genet., 2003, vol. 106, pp. 1129-1138.
- Negri V., Tiranti B. Effectiveness of *in situ* and *ex situ* conservation of crop diversity. What a *Phaseolus vulgaris* L. landrace case study can tell us. // Genetica 2010, 138: 985-998.
- Ouborg N. J., Vergeer P., Mix C. The rough edges of the conservation genetics paradigm for plants. // Journal of Ecology, 2006, vol. 94, pp. 1233-1248.
- Perchuk I., Konarev A., Loskutov I., Blinova E., Novikova L., Horeva V., Kolodinska-Brantestam A. Protein markers, morphological and breeding-oriented characters in duplicate accession identification in the VIR (Russia) and NordGen (Sweden) cultivated oat collections // Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding. 2016, vol. 177, no. 3, pp. 82-93 [in Russian] (Перчук И. Н., Конарев А. В., Лоскутов И. Г., Блинова Е. В., Новикова Л. Ю., Хорева В. И., Колодинска-Брантестам А. Белковые маркеры, морфологические и селекционные признаки в идентификации дублетных образцов культурного овса в коллекциях ВИР (Россия) и Нордического генного банка (NordGen, Швеция) // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. 2016. Т. 177. № 3. С. 82-93).
- Plucknett D. L., Smith N. J. H., Williams J. T., Anishetty N. M. Gene banks and the world's food. Princeton, New Jersey. 1987 Princeton University Press.
- R Core Team R: A language and environment for statistical computing. Vienna. 2014. R Foundation for Statistical Computing. Available at <http://www.R-project.org/>
- Solberg S. O., Yndgaard F., Palme A. Morphological and phenological consequences of *ex situ* conservation of natural populations of red clover (*Trifolium pratense* L.). // Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization (online); 2015, 1-12, Available at doi:10.1017/S1479262115000416
- van Hintum T. J. L., Boukema I. W. Genetic resources of leafy vegetables. In: Lebeda A and Krístková E (eds). EUCARPIA Leafy Vegetables '99, Proceedings of the EUCARPIA Meeting on Leafy Vegetables Genetics and Breeding. 1999, Olomouc (Czech Republic): Palacký University, pp. 59-72.
- van Hintum T. J. L., Knupffer H. Duplication within and between germplasm collections I. Identifying duplication on the basis of passport data. // Genet Resources and Crop Evolution, 1995, vol. 42, pp. 127-133.
- van Hintum T. J. L., Visser D. L. Duplication within and between germplasm collections II. Duplication in four European barley collections. // Genetic Resources and Crop Evolution, 1995, vol. 42, pp. 135-145.
- van Treuren R., Bijlsma R., van Delden W., Ouborg N. J. The significance of genetic erosion in the process of extinction. I. Genetic differentiation in *Salvia pratensis* and *Scabiosa columbaria* in relation to population size. // Heredity, 1991, vol. 66, pp. 181-189.
- van Treuren R., Engels J. M. M., Hoekstra R., van Hintum T. J. L. Optimization of the composition of crop collections for *ex situ* conservation. // Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization, 2009, vol. 7, p. 185-193.
- Vertucci C. W., Roos E. E. Theoretical basis of protocols for seed storage. Plant Physiology. 1990, vol. 94, pp. 1019-1023.
- Veteläinen M. "To age with AEGIS" A report from the ECPGR/AEGIS workshop - Establishment of the European Forage Collection. 2012. Rome: ECPGR. Available at [http://www.ecpgr.cgiar.org/fileadmin/biodiversity/publications/pdfs/1655\\_AEGIS\\_Forage\\_WS\\_Hungary\\_070612.pdf](http://www.ecpgr.cgiar.org/fileadmin/biodiversity/publications/pdfs/1655_AEGIS_Forage_WS_Hungary_070612.pdf)
- Walters C. Principles for preserving germplasm in genebanks. In: Guerrant E, Havens K, Maunder M (eds) *Ex situ* plant conservation: supporting species survival in the wild. 2004, Covelo, California: Island Press, pp. 442-453.

УДК 58.006: 582.71: 634.14  
(470.023=25)

Г. А. Фирсов<sup>1</sup>,  
А. В. Волчанская<sup>1</sup>,  
К. Г. Ткаченко<sup>1</sup>,  
Н. Е. Староверов<sup>2</sup>,  
А. Ю. Грязнов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН 197376, Россия,

г. Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 2

e-mail: gennady\_firsov@mail.ru; sandalet@mail.ru;

kigatka@ Rambler.ru;

<sup>2</sup>Санкт-Петербургский Электротехнический университет,

197376, Россия,

г. Санкт-Петербург, у

л. Профессора Попова, д. 5

e-mail: nik0205st@mail.ru;

ay-gryaznov@yandex.ru

**Ключевые слова:**

айва обыкновенная, интродукция растений, плодоношение, качество семян, Ботанический сад Петра Великого

**Поступление:**

08.08.2016

**Принято:**

06.12.2016

**АЙВА ОБЫКНОВЕННАЯ (CYDONIA OBLONGA, ROSACEAE) В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ ПЕТРА ВЕЛИКОГО**

Актуальность. В XX веке айву обыкновенную считали недостаточно зимостойкой для условий Северо-Запада России. Изменение климата, в сторону его потепления, приводит к тому, что в условиях Северо-Запада начинают цвести и плодоносить те виды растений, которые ранее отмечались как не перспективные для введения в культуру в этом регионе. Объект. *Cydonia oblonga* Mill. (Rosaceae). Материалы и методы. Морфологические признаки коллекционных экземпляров айвы обыкновенной парка-дендрария Ботанического сада Петра Великого Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН описаны в период цветения и плодоношения. Рентгенографический анализ плодов и репродуктивных диаспор проводили на установке ПРДУ. Результаты и выводы. Айва обыкновенная впервые отмечена в Каталогах Ботанического сада в Санкт-Петербурге с 1793 г. Достоверно известна в дендрокolleкциях открытого грунта с 1887 г. В современной коллекции Ботанического Сада Петра Великого представлена с 1949 г. В начале XXI столетия, в условиях потепления климата, обмерзание концов побегов не превышает текущего прироста. Один из погибших экземпляров айвы обыкновенной в парке смог достичь 5,2 м высоты при диаметре стволика 6,0 см. В 2014 г., впервые более чем за 220-летнюю историю интродукции айвы обыкновенной, зафиксировано плодоношение у особей, перевавших за 65-летний возраст. Изучение качества семян показало, что в условиях Санкт-Петербурга они формируются и почти вызревают, однако их качество пока что недостаточное для получения семенного потомства собственной репродукции. Для повышения их качества необходимо перекрестное опыление (посадка растений группами из нескольких особей), привлечение насекомых-опылителей в момент цветения и, возможно, искусственное опыление. Айву обыкновенную до сих пор не рассматривали и не считали перспективной даже для любительского садоводства. Однако в случае дальнейшего потепления климата она может оказаться таковой. Айва обыкновенная декоративна во время цветения, цветет в условиях Санкт-Петербурга на феностазе «Разгар весны» – конец апреля – начало мая.

G. A. Firsov<sup>1</sup>,  
A. V. Volchanskaya<sup>1</sup>,  
K. G. Tkachenko<sup>1</sup>,  
N. E. Staroverov<sup>2</sup>,  
A. Yu. Gryaznov<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Komarov Botanical Institute  
Russian Academy of Sciences,  
197376, St. Petersburg,  
2, Professor Popov St.  
e-mail: gennady\_firsov@mail.ru;  
sandalet@mail.ru;  
kigatka@rambler.ru;

<sup>2</sup> St. Petersburg Electrotechnical  
University "LETI",  
197376, St. Petersburg,  
5, Professor Popov St.  
e-mail: nik0205st@mail.ru;  
ay-gryaznov@yandex.ru

**Key words:**

*Cydonia oblonga*,  
arboriculture, quality of seeds,  
Peter the Great Botanic  
Garden, St. Petersburg

**Received:**

08.08.2016

**Accepted:**

06.12.2016

## CYDONIA OBLONGA MILL. (ROSACEAE) AT THE PETER THE GREAT BOTANICAL GARDEN

**Background.** Common quince (*Cydonia oblonga* Mill.) was first mentioned in the Catalogues of the Peter the Great Botanic Garden of the Komarov Botanical Institute, RAS, in 1793. It is documented that quince has been cultivated in open air since 1887. In the modern collection of the Garden it has been always present since 1949. In the past, for many decades, it was considered to be not winter-hardy. In the end of the 1970s, there were 3 specimens up to 2.6 m high, and they started to produce flowers. In the beginning of the 21st century, under conditions of the warming of the climate, frosting of the shoot tips on the average is not more than the annual growth. The best specimen nowadays is a shrub 5.20 m high with 6 cm of the stem diameter. In 2014, for the first time in 220 years of cultivation, the first fruiting was observed. **Objective:** *Cydonia oblonga* Mill. (Rosaceae). **Materials and methods.** Morphological traits of the collection specimens of common quince from the arboretum of the Peter the Great Botanical Garden of the Komarov Botanical Institute, RAS, were described at the time of flowering and fruiting. X-ray analysis of fruits and reproductive diaspores was carried out with the Portable X-ray Diagnostic Complexes (PRDU – PARDUS). **Results and conclusions.** The study of seed quality has shown that in St. Petersburg's conditions they may develop and ripen. However, for the time being the quality of seeds is insufficient to obtain seed reproduction. To increase the quality of seeds cross-pollination is necessary (planting by groups of several specimens), attracting pollinating insects at the flowering stage or artificial pollination. Quince is a fruit crop plant of worldwide significance. In the North-Western Russia it has never been regarded as promising even for amateur cultivation. But it may become promising in case of further warming of the climate. Common quince, the only species of this genus, is highly ornamental during the flowering period. It blossoms in St. Petersburg at the Height of Spring phenostage (according to the local Calendar of Nature) at the same time as the majority of other trees and shrubs of this family, but it differs considerably because of certain morphological, ornamental and other features. Under the conditions of the modern climate, under increasing summer temperatures, prolongation of the vegetative season and milder winters, common quince becomes more promising for cultivation here. It is resistant to diseases and pests. It should be tested in different microclimatic conditions outside of the city. Nevertheless, it should be planted in protected and non-shady places with good drainage. At present new samples of this species have been obtained and tested after our expeditions to the Caucasus in 2011 and 2013. We hope that these samples will be used in future introduction work and breeding practice.

### Введение

Род айва (*Cydonia* Mill., Rosaceae) представлен одним видом – айвой обыкновенной, или продолговатой (*Cydonia oblonga* Mill.), произрастает в Центральной Азии. Часто данный вид путают с видами растений, которые также называют айвой. Айва китайская [*Pseudocydonia sinensis* (Dum.Cours.) С.К. Schneid., или ранее *Cydonia sinensis* (Dum. Cours.) Thouin] является синонимом *Chaenomeles sinensis* (Dum. Cours.) Koehne. Айва красивая [*Chaenomeles speciosa* (Sweet) Nakai (= *Cydonia speciosa* Sweet)] и айва японская [*Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl. ex Spach] относятся к другому роду – *Chaenomeles* Lindl.

Айва обыкновенная произрастает на Кавказе (Zernov, 2013), в странах Центральной, Юго-западной и Малой Азии (Узбекистане, Туркмении), в Иране и Афганистане. В Чеченской республике включена в Красную книгу (Red book..., 2007). На Кавказе часто встречается по берегам водоемов и на вырубках, поднимаясь в горы до 1400 м. Может произрастать на песчаных и аллювиальных почвах, красноземах и черноземах, на затопляемых болотистых почвах.

Как культурное плодородное растение, айва обыкновенная известна с древних времён (Rehder, 1949). Является светолюбивой и жароустойчивой культурой. Наиболее урожайна на тяжелых суглинках, на супесчаных почвах начинает плодоносить раньше. Может расти при недостатке влаги и без орошения, переносит и сильное почвенное увлажнение – при заливе садов во время половодья айва страдает меньше других плодовых культур (Shipchinskyi, 1954). Айву как плодородную и декоративную культуру широко выращивают во многих странах Средиземноморья, чаще в Западной Европе и Северной Африке (Vekhov, 1978), а также в защитных полосах юго-восточных районов России и Средней Азии (Kozlovskiy et al., 2009, 2013). Многочисленные сорта айвы в пределах бывшего СССР выращивают в Крыму, на Кавказе, в районе Астрахани, в Молдавии, на Украине, Средней Азии. Как декоративное растение в городском зеленом строительстве айву используют для одиночных посадок, группами в парках и скверах в Калининградской, Минской, Курской и Воронежской областях. Тем ни менее, во

«Флоре Восточной Европы» (Tzvelev, 2001) айва не приведена для Ладого-Ильменского подрайона (где находятся Ленинградская, Псковская и Новгородская области).

В плодах культурной айвы содержатся пектиновые вещества, глюкоза, фруктоза, сахароза, органические кислоты, дубильные вещества, макро- и микроэлементы, целлюлоза, жирные и эфирные масла, каменные клетки. Семена содержат слизи (пентозы), гликозид амигдалин, органические (уроновые) кислоты, жирные масла (до 20%). Плоды используют в свежем и в переработанном виде. Отвар свежих или сухих плодов, слизь семян, отвар листьев применяют в народной медицине. (Palov, 1998; Kyoseiv, 2000; Lebeda et al., 2004). Хороший медонос.

Размножают айву преимущественно посевом семян с осени или после стратификации весной, вегетативно – отпрысками, отводками и летними черенками, прививками.

### Материалы и методы

Материалом для изучения служили растения *Cydonia oblonga* из коллекции парка дендрария Ботанического сада Петра Великого Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН в Санкт-Петербурге. За ними осуществляется постоянный мониторинг. Фенологические наблюдения проводили по методике Н. Е. Булыгина (Bulygin, 1979). Ежегодную оценку обмерзания проводили по шкале П. И. Лапина (Lapin, 1967). Использованы данные метеостанции Санкт-Петербург Северо-Западного территориального управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды с региональными функциями. Рентгенографический анализ плодов и репродуктивных диаспор проводили на установке ПРДУ (передвижная рентгенодиагностическая установка), которая предназначена для оперативного контроля качества семян зерновых и овощных культур (Potrahov, Gryaznov, 2009; Archipov et al., 2010; Tkachenko, 2013; Tkachenko et al., 2015). Приняты следующие сокращения: выс. – высота, дл. – длина, уч. – участок, шир. – ширина, экз. – экземпляр.

### Обсуждение результатов

*История интродукции.* Впервые айва обыкновенная отмечена в Каталоге

М. М. Тереховского за 1793 г. (Lipskyi, 1913) – хотя, возможно, в то время выращивали ее в оранжереях (тогда растения открытого и закрытого грунта помещались в один список). Входит она и в список Ф. Б. Фишера (Fischer, 1824), который был составлен после образования Императорского Санкт-Петербургского Ботанического сада в 1823 г. (сейчас Ботанический сад Петра Великого БИН).

Первые попытки выращивания айвы в Санкт-Петербурге в открытом грунте Ботанического сада БИН РАН достоверно были начаты в 1887 г. Затем ее выращивали в период 1908–1917 гг. на участке лекарственных растений. С 1949 г. айва росла на дендропитомнике, а в 1957 г. она была высажена в парк, где и растет до настоящего времени (Svyazeva, 2005).

А. Г. Головач (Golovach, 1980) по результатам инвентаризации конца 1970-х гг. привел айву продолговатую на трех участках Парка (86, 89 и 133). Очевидно, все образцы одного происхождения. На уч. 86 была известна дата посадки в парк: 11 октября 1956 г., для двух других эти данные не приведены. Растения были небольших размеров, от 1,5 (уч. 133) до 2,6 м выс. (уч. 86). Максимальный диаметр кроны: 2,4 × 3,0 м – у экз. на уч. 86. У этой же особи, единственной из трех, А. Г. Головачом было отмечено цветение (без каких-либо комментариев). Позже этот экз. вымерз, как вымерз и экз. на уч. 133, осталось растение только на уч. 89.

В климатических условиях Санкт-Петербурга XX века айва обыкновенная показала себя недостаточно зимостойкой. Особенно сильно страдала от морозов в аномально холодные зимы, вплоть до вымерзания с корнем (Svyazeva et al., 1989). Г. А. Фирсов и И. В. Фадеева (Firsov, Fadeeva, 2009) поместили айву обыкновенную в таблицу наиболее сильных повреждений древесных растений дендрокolleкции БИН зимой 1986/87 года, с баллом 4с: обмерзание скелетных ветвей и полная гибель на следующий 1988 год.

В Ботаническом саду Петра Великого айва обыкновенная, по нашим наблюдениям, устойчива к болезням и вредителям.

*Современное состояние.* При интродукции в Санкт-Петербург биоморфа измени-

лась с жизненной формы дерева на кустарник. В местах естественного произрастания айва – листопадное дерево без колочек от 5–8 до 10–12 (редко) м высотой, нередко кустообразное, с косо вверх поднимающимися ветвями и тонкой красновато-серой или черновато-коричневой корой. Молодые побеги серо-зеленые, густо войлочнo-опушенные, позднее оголяющиеся. Листья яйцевидные, реже эллиптические или округлые, до 10–15 см длиной и до 7,5 см шириной, цельнокрайные, молодые листья густо покрыты белым войлоком, на нижней стороне листа опушение сохраняется до осени.

В начале XXI века, после мягких зим в Санкт-Петербурге, обмерзание не превышает концов побегов годовичного прироста. В парке Ботанического сада Петра Великого сейчас есть 2 экз., на уч. 87, 89. В настоящее время хорошо развитый экз. на уч. 87 (он же плодоносящий) имеет размеры по состоянию на осень 2015 г.: 5,20 м выс., 6 см диам., крона 3,2 × 4,3 м. За последние годы растение несколько увеличилось в размерах. Так, в 2008 г. высота составляла 4,0 м при диаметре стволов 4 см.

В конце 70-х годов XX века А. Г. Головач отмечал периодическое цветение айвы (Golovach, 1980). Впервые в 2014 и 2015 гг. было отмечено плодоношение у экземпляра, который находится на более освещенном участке. Второй экземпляр, растет в худших условиях, в затененном месте и не плодоносит, хотя последние несколько лет цветет.

Айва обыкновенная не вполне синхронизирует с динамикой фенологических времен года Ладого-Ильменской территориально-фенологической системы (Bulygin, 1982). Окончание вегетации у нее вынужденное, прерываемое морозами. В зиму растения обычно уходят с зелеными листьями. Побеги отличаются длительным ростом. Айва обыкновенная декоративна во время цветения, как и большинство других розоцветных деревьев и кустарников. Цветет в условиях Санкт-Петербурга на феноэтапе «Разгар весны» – третья декада апреля – первая декада мая. Цветки одиночные, на очень коротких войлочных цветоножках, с белым или бело-розовым венчиком. Завязь нижняя, с пятью свободными стилодиями; каждое из гнезд с многочисленными двурядно расположенными семязачатками.

Для созревания плодов айвы требуется длительный вегетационный период и большие суммы положительных температур. Однако в последние два года (в 2014 и 2015 гг.) в условиях потепления климата Санкт-Петербурга суммы положительных температур оказалось вполне достаточно для развития плодов айвы (Firsov, 2014).

Плоды айвы яблокообразные разной формы: от грушевидных до шаровидных, нередко с тупыми ребрами, вначале густо войлочно-опушенные, позже оголяющиеся; при созревании лимонно-желтые, с приятным ароматом, иногда с бурыми точками, сбоку могут быть красноватые. В каждом гнезде может быть 15–20 семян. Семена

со слизистой кожурой, от обратнойцевидных до клиновидных, коричневые, масса 1000 шт. семян – от 22 до 44 г (Shipchinskyi, 1954; Vehov et al., 1978; Tzvelev, 2001).

В условиях Сада плоды айвы без выраженных ребер, зелено-лимонного цвета, войлочно-опушенные, ароматные (рис. 1, 2). При опадении – твердые. Мякоть малосочная, жесткая. Семена красновато-коричневые, обратнойцевидные, неправильно угловатые. В поперечном разрезе видно, что полновесных семян в пяти камерах от двух до пяти, имеется много недоразвитых завязей. Основная биометрическая характеристика плодов и семян приведена в таблице.



Рис. 1. Плоды и семена *Cydonia oblonga* урожая 2015 г.  
Fig. 1. Fruits and seeds of *Cydonia oblonga*, harvest of 2015

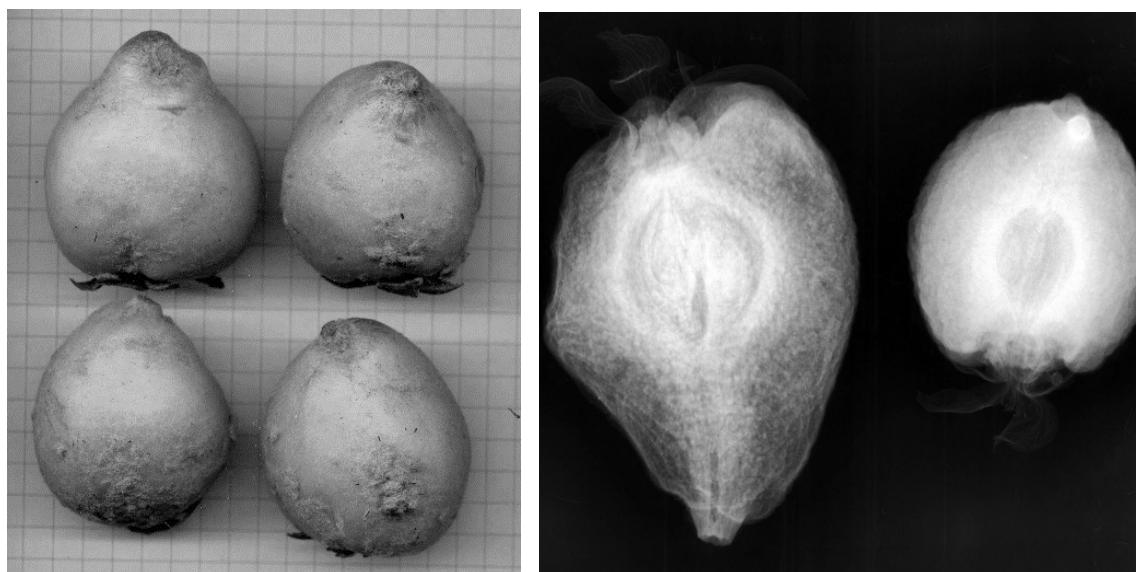


**Биометрические показатели плодов и семян *Cydonia oblonga*,  
интродуцированной в Ботанический сад Петра Великого  
Biometric indicators of fruits and seeds of *Cydonia oblonga* introduced  
in the Peter the Great Botanical Garden**

Биометрические показатели	n	$X \pm S_x$	Max.	Min.
Масса плода, г	17	21,1±1,3	31,4	15,0
Высота плода, мм	17	40,6±0,9	47,1	32,2
Диаметр плода, мм	17	35,2±0,7	39,7	30,1
Масса 10 шт. семян, г	7	0,4±0,01	0,5	0,4
Длина семян, мм	10	6,3±0,1	7,2	5,8
Ширина семян, мм	10	4,9±0,2	6,4	3,9
Толщина семян, мм	10	2,8±0,001	3,4	2,5

Примечание: n – число наблюдений,  $X \pm S_x$  – среднее значение и его среднеквадратическая ошибка, Max. – максимальное значение, Min. – минимальное значение.

Растения коллекции ботанического сада Петра Великого представляют собой дикорастущие популяции и имеют плоды небольших размеров и с небольшой массой. Плоды отличаются поздними сроками созревания, однако, семена все еще не вызревают (см. рис. 2).



А

Б

**Рис. 2. Сканированные плоды (А) и рентгеновский снимок (Б) плодов *Cydonia oblonga* урожая 2015 г. В крупном плоде (слева) присутствуют семена, а в мелком (справа) они отсутствуют**

**Fig. 2. Scanned fruit (A) and an X-ray (B) fruit of *Cydonia oblonga*, harvest of 2015. In the large fruit (left) seeds are present, while in the smaller one (right) they are absent**

Проведенный нами рентгеноскопический анализ семян, собранных из подов *Cydonia oblonga*, показал, что все они пустозерные (рис. 3). Поэтому растений собственной репродукции нам пока не удается получить.



А

Б

**Рис. 3. Семена *Cydonia oblonga*.**

А – сканированные, Б – их рентгеновский снимок.

**Fig. 3. Seeds of *Cydonia oblonga***

A – scan, B – their X-ray.

### Заключение

Айва обыкновенная (*Cydonia oblonga* Mill., Rosaceae) впервые отмечена в Каталогах Ботанического сада Петра Великого в Санкт-Петербурге с 1793 г. Достоверно известна с 1887 г., но ее считали незимостойкой для условий Северо-Запада России. В современной коллекции Сада представлена с 1949 г. В начале XXI столетия, в условиях потепления климата, обмерзание побегов не превышает текущего прироста. Особи айвы обыкновенной в парке Ботанического сада достигли 5,2 м высоты, а диаметр стволиков – 6 см. В 2014 г., впервые за 220-летнюю историю интродукции, зафиксировано плодоношение. Изучение качества семян показало, что в условиях Санкт-Петербурга они формируются, но не вызревают, их качество недостаточно для получения семенного потомства. Айву обыкновенную на Северо-

Западе России не рассматривали как плодую культуру, не считали перспективной для любительского садоводства. Однако она может оказаться таковой в условиях повышения теплообеспеченности теплой части года, удлинения вегетационного периода и смягчения низких зимних температур. В случае потепления климата айва обыкновенная становится более перспективной и в городском зеленом строительстве. Мы рекомендуем высаживать растения в защищенных от северных ветров, светлых местах на хорошо дренированной почве.

Работа выполнена в рамках государственного задания по плановой теме № 126-2014-0021 «Коллекции живых растений Ботанического сада Петра Великого им. В. Л. Комарова РАН (история, современное состояние, перспективы развития и использования)».

## References/Литература

- Arkhipov M. V., Demyanchuk A. M., Gusakova L. P., Velokanov L. P., Alferova D. V. X-ray plant in solving problems of seed studies and seed breeding (Rentgenografija rastenij pri reshenii zadach semenovedenija i semenovodstva) // *Izvestiya SPbGAU*, 2010, no. 19, pp. 36–40 [in Russian] (Архипов М. В., Демьянчук А. М., Гусакова Л. П., Великанов Л. П., Алферова Д. В. Рентгенография растений при решении задач семеноведения и семеноводства // *Известия СПбГАУ*. 2010. № 19. С. 36–40).
- Bulygin N. E. Biological basis dendrofenologii (Biologicheskie osnovy dendrofenologii). Leningrad: LTA, 1982, 80 p. [in Russian] (Булыгин Н. Е. Биологические основы дендрофенологии. Л.: ЛТА, 1982. 80 с.).
- Bulygin N. E. Phenological observations of woody plants (Fenologicheskie nabljudenija nad drevesnymi rastenijami). Leningrad: LTA, 1979, 97 p. [in Russian] (Булыгин Н. Е. Фенологические наблюдения над древесными растениями. Л.: ЛТА, 1979. 97 с.).
- Firsov G. A. Woody plants Botanical Garden of Peter the Great (XVIII–XXI centuries.) And the St. Petersburg climate // *Botany: History, Theory, Practice (The 300th anniversary of the Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences): Proceedings of the International Scientific conference*. St. Petersburg: Publishing house of the ETU "LETI", 2014, pp. 208–215 [in Russian] (Фирсов Г. А. Древесные растения ботанического сада Петра Великого (XVIII–XXI вв.) и климат Санкт-Петербурга // *Ботаника: история, теория, практика (к 300-летию основания Ботанического института им. В.Л. Комарова Российской академии наук): труды международной научной конференции*. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2014. С. 208–215).
- Firsov G. A., Fadeeva I. V. Critical winter in St. Petersburg, and their impact on local and introduced dendroflora // *Proceedings of the St. Petersburg Forestry Academy*, 2009, iss. 188, pp. 100–110 [in Russian] (Фирсов Г. А., Фадеева И. В. Критические зимы в Санкт-Петербурге и их влияние на интродуцированную и местную дендрофлору // *Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии*. Вып. 188. 2009. С. 100–110).
- Golovach A. G. Trees, shrubs and vines Botanical Garden BIN USSR (the introduction of results) (Derev'ja, kustarniki i liany botanicheskogo sada BIN AN SSSR (itogi introdukcii). Leningrad: «Nauka» – "Science", 1980, 188 p. [in Russian] (Головач А. Г. Деревья, кустарники и лианы ботанического сада БИН АН СССР (итоги интродукции). Л.: «Наука». 1980. 188 с.).
- Kozlowski B. L., Kuropyatnik M. V., Fedorinova O. I. Primary and secondary range of woody plants for green construction in the South-West of Rostov Region (Osnovnoj i dopolnitel'nyj assortiment drevesnyh rastenij dlja zeljonogo stroitel'stva na Jugo-Zapade Rostovskoj oblasti) // *Electronic scientific journal "Engineering Don Gazette"*, 2013, pp. 16–33 [Http://ivdon.ru/magazine/archive/n2y2013/1633] [in Russian] (Козловский Б. Л., Куропятников М. В., Федоринова О. И. Основной и дополнительный ассортимент древесных растений для зелёного строительства на Юго-Западе Ростовской области // *Электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона»*, 2013, С. 16–33. [http://ivdon.ru/magazine/archive/n2y2013/1633]).
- Kozlowski B. L., Ogorodnikov T. K., Kuropyatnik M. V., Fedorinova O. I. The range of woody plants for green construction in the Rostov region. Rostov-na-Donu (Assortiment drevesnyh rastenij dlja zeljonogo stroitel'stva v Rostovskoj oblasti): Publishing House of the SFU, 2009, 416 p. [in Russian] (Козловский Б. Л., Огородникова Т. К., Куропятников М. В., Федоринова О. И. Ассортимент древесных растений для зеленого строительства в Ростовской области. Ростов-на-Дону: Изд-во ЮФУ, 2009. 416 с.).
- Kyosev P. A. Complete reference medicinal plants (Polnyj spravochnik lekarstvennyh rastenij). Moscow: Eksmo-Press, 2000, 992 p. [in Russian] (Кьюсев П. А. Полный справочник лекарственных растений. М.: ЭКСМО-Пресс, 2000. 992 с.).
- Lapin P. I. Sezonny rhythm of woody plants and its importance for the introduction (Sezonnyj ritm razvitija drevesnyh rastenij i ego znachenie dlja introdukcii) // *Bul. Heads. Nerd. garden*. 1967, vol. 65, pp. 13–18 [in Russian] (Лопин П. И. Сезонный ритм развития древесных растений и его значение для интродукции // *Бюл. Глав. Ботан. сада*. 1967. Вып. 65. С. 13–18).
- Lebeda A. F., Dzhurenko N. I., Isaykina A. P., Sobko V. G. Medicinal plants: the most complete encyclopedia (Lekarstvennye rastenija: samaja polnaja jenciklopedija). Moscow: AST-Press Books, 2004, 912 p. [in Russian] (Лебеда А. Ф., Джуренко Н. И., Исайкина А. П., Собко В. Г. Лекарственные растения: самая полная энциклопедия. М.: АСТ-Пресс книга, 2004. 912 с.).
- Lipsky V. I. Historical Review Imperatorskago St. Petersburgskago Botanicheskago Garden (Istoricheskij ocherk Imperatorskago S.-Peterburgskago Botanicheskago Sada) // *Imperial St. Petersburg Botanical Garden 200 years of its existence (1713–1913)*. Part 1. St. Petersburg, 1913, 412 p. [in Russian] (Липский В. И. Исторический очерк Императорского С.-Петербургского Ботанического Сада // *Императорский С.-Петербургский Ботанический Сад за 200 лет его существования (1713–1913)*. Ч. 1. СПб., 1913. 412 с.).
- Palov M. Encyclopedia of medicinal plants (Jenciklopedija lekarstvennyh rastenij). Moscow: Mir, 1998, 467 p. [in Russian] (Палов М. Энциклопедия лекарственных растений. М.: Мир, 1998. 467 с.).
- Potrakhov E. N., Grjaznov A. Y. Portable X-ray diagnostic complexes family "PARDUS" (Portativnye rentgenodiagnosticheskie kompleksy semejstva «PARDUS») // *Radiological Nevsky Forum* 2009, pp. 423–424 [in Russian] (Потрахов Е. Н., Грязнов А. Ю. Портативные рентгенодиагностические комплексы семейства «ПАРДУС» // *Невский Радиологический форум* 2009. С. 423–424).

- Shipchinsky N. V.* Genus 13. Quince – *Cydonia* Mill. // In: Trees and shrubs of the USSR. Vol. 3, Moscow – Leningrad: Publishing House of the USSR Academy of Sciences, 1954, pp. 374–378 [in Russian] (*Шипчинский Н. В.* Род 13. Айва – *Cydonia* Mill. // В кн.: Деревья и кустарники СССР. Т. 3. М. – Л.: Изд-во АН СССР, 1954. С. 374–378).
- Svjaseva O. A.* Trees, shrubs and vines Park Botanical Garden Botanical Institute V. L. Komarov (To the history of the introduction of the culture) (*Derev'ja, kustarniki i liany parka Botanicheskogo sada Botanicheskogo instituta im. V. L. Komarova* (K istorii vvedenija v kul'turu). St. Petersburg: Rostock, 2005, 384 p. [in Russian] (*Связева О. А.* Деревья, кустарники и лианы парка Ботанического сада Ботанического института им. В. Л. Комарова (К истории введения в культуру). СПб.: Росток, 2005. 384 с.).
- Svjaseva O. A., Komarova V. N., Safronova I. A., Firsov G. A., Kholopova A. V.* Dendrokollektoin of Park of the Botanical Garden of the Komarov Botanical Institute. Academy of Sciences of the USSR (Dendrokollekcija parka Botanicheskogo sada Botanicheskogo instituta im. V. L. Komarova AN SSSR) // Bot. Zh. T. 74, no. 9, 1989, pp. 1333–1343 [in Russian] (*Связева О. А., Комарова В. Н., Сафронова И. А., Фирсов Г. А., Холопова А. В.* Дендрокolleкция парка Ботанического сада Ботанического института им. В. Л. Комарова АН СССР // Ботан. журн. Т. 74. № 9. 1989. С. 1333–1343).
- The Red Book of the Chechen Republic.* Rare and endangered species of plants and animals (*Krasnaja kniga Cechenskoj Respubliki. Redkie i nahodjashiesja pod ugroznoj ischeznovenija vidy rastenij i zhivotnyh*). Groznyj, 2007, 158 p. [in Russian] (*Красная книга Чеченской Республики. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и животных. Грозный, 2007, 158 с.*).
- Tkachenko K. G.* Essential Oils families Apiaceae, Asteraceae and Lamiaceae in North-West Russia (biological characteristics, composition and prospects for the use of essential oils) (*Jefirnomaslichnye rastenija semejstv Apiaceae, Asteraceae i Lamiaceae na Severo-Zapade Rossii* (biologicheskie osobennosti, sostav i perspektivy ispol'zovanija jefirnyh masel) // Abstract of diss. ... Dr. biol. Sciences, St. Petersburg, 2013, 40 p. [in Russian] (*Ткаченко К. Г.* Эфирномасличные растения семейств Апиáceае, Asteráceае и Lamiáceае на Северо-Западе России (биологические особенности, состав и перспективы использования эфирных масел) // Автореф. дисс. ... д-ра биол. Наук. СПб, 2013. 40 с.).
- Tkachenko K. G., Kapelyan A. I., Grijaznov A. Y., Staroverov N. E.* Quality reproductive diaspores *Rosa rugosa* Thunb., Introduced in the Peter the Great Botanic Garden // Bull. BSI DVO RAN [electronic resource]: Science Journal. / Botanical Garden-Institute of FEB RAS. Vladivostok, 2015, iss. 13, pp. 41–48. <http://botsad.ru/media/cms/3205/41-48.pdf>. [in Russian] (*Ткаченко К. Г., Капелян А. И., Грязнов А. Ю., Староверов Н. Е.* Качество репродуктивных диаспор *Rosa rugosa* Thunb., интродуцированных в Ботаническом саду Петра Великого // Бюлл. БСИ ДВО РАН [Электронный ресурс]: науч. журн. / Ботан. сад-институт ДВО РАН. Владивосток, 2015. Вып. 13. С. 41–48. <http://botsad.ru/media/cms/3205/41-48.pdf>).
- Tzvelev N. N.* Genus 33. Quince – *Cydonia* Mill. // In: Flora of Eastern Europe. Vol. 10, SPb.: Mir i semya. 2001. p. 552 [in Russian] (*Цвелев Н. Н.* Род 33. Айва – *Cydonia* Mill. // В кн.: Флора Восточной Европы. Т. 10. СПб.: Мир и Семья. 2001. С. 552).
- Vekhov V. N., Gubanov I. A., Lebedeva G. F.* Cultivated plants of the USSR (*Kul'turnye rastenija SSSR*). Moscow: Mysl', 1978, 336 p. [in Russian] (*Вехов В. Н., Губанов И. А., Лебедева Г. Ф.* Культурные растения СССР. М.: Мысль, 1978. 336 с.).
- Zernov A. S.* Illustrated Flora of the south of the Russian Black Sea coast (*Illjustrirovannaja flora juga Rossijskogo Prichernomor'ja*). Moscow: Association of scientific editions КМК, 2013. 588 p. [in Russian] (*Зернов А. С.* Иллюстрированная флора юга Российского Причерноморья. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2013. 588 с.).

DOI:10.30901/2227-8834-2016-4-37-44

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

УДК 633.16:631.52

**О. Б. Батакова<sup>1</sup>,  
В. А. Корелина<sup>1</sup>,  
Н. В. Иванова<sup>2</sup>,  
А. В. Анисимова<sup>3</sup>,  
О. Н. Ковалева<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>ФГУП «Котласское», Архангельская обл., Котласский р-н, д. Курцево,  
e-mail: ksoch00@mail.ru,

<sup>2</sup>ФБГНУ Ленинградский НИИСХ «Белогорка»  
188338, Ленинградская обл., Гатчинский р-н, д. Белогорка, ул. Институтская, д. 1,  
e-mail: lenniish@mail.ru

<sup>3</sup>ФБГНУ Всероссийский НИИ защиты растений

196608, Санкт-Петербург – Пушкин, ш. Подбельского, д. 3,  
e-mail: annaanis@mail.ru

<sup>4</sup>Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова,  
190000 Санкт-Петербург, ул. Б. Морская д. 42, 44, Россия,  
e-mail: o.kovaleva@vir.nw.ru

## ИСПЫТАНИЕ НОВЫХ СКОРОСПЕЛЫХ ЛИНИЙ ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО РЕГИОНА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Актуальность. Основная задача экологического испытания – всесторонняя оценка реакции образцов на изменение условий выращивания или экологическую устойчивость. Изменения климата требуют создание адаптивных, экологически пластичных сортов, способных давать урожай в различные по климатическим условиям годы, особенно для главной зернофуражной культурой региона – ярового ячменя. Материал и методика. В Ленинградском НИИСХ «Белогорка» с использованием внутривидовой гибридизации, а также с применением методов прикладной биотехнологии получен новый селекционный материал. Полевая оценка селекционного материала проводилась по общепринятой методике. В результате выделены две скороспелые, продуктивные линии ярового ячменя Л-1610 и Л-1611. В 2011–2014 гг. изучение линий продолжили в условиях Архангельской области в ФГУП «Котласское». Результаты и выводы. По итогам многолетнего исследования выделена линия Л-1610. Линия схожа со стандартным сортом ‘Дина’ по урожайности (5,6 т/га), отличается скороспелостью (76–80 дней), высокой устойчивостью к полеганию (9–7 баллов) и имеет крупное зерно (51,3 г). Линия-1611 снята с испытания вследствие ее сильной полегаемости в отдельные годы (3 балла) и нестабильной по годам урожайности. Линия схожа со стандартным сортом ‘Дина’ по урожайности, отличается скороспелостью, высокой устойчивостью к полеганию и имеет крупное зерно. Линия-1611 снята с испытания вследствие ее сильной полегаемости в отдельные годы и нестабильной по годам урожайности. По результатам четырехлетнего экологического испытания как источник скороспелости, продуктивности, высокой экологической пластичности, устойчивости к полеганию выделена линия ячменя Л-1610, которая будет широко использована в селекционной программе ФГУП «Котласское» с целью создания сортов ячменя нового поколения для условий Европейского Севера России.

### Ключевые слова:

*ячмень, селекция, скороспелость, устойчивость к полеганию, устойчивость к болезням*

### Поступление:

20.10.2016

### Принято:

06.12.2016

# STUDYING AND UTILIZATION OF PLANT GENETIC RESOURCES

DOI:10.30901/2227-8834-2016-4-37-44

ORIGINAL ARTICLE

**O.B. Batakova<sup>1</sup>,  
V.A. Korelina<sup>1</sup>,  
N. V. Ivanova<sup>2</sup>,  
A. V. Anisimova<sup>3</sup>,  
O. N. Kovaleva<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Kotlas Breeding Experimental Station, pos. Kurtsevo, Kotlas dis., Arkhangelsk reg.,  
e-mail: ksoch00@mail.ru,

<sup>2</sup> Leningrad Research Institute of Agriculture, 1, ul. Institutskaya, pos. Belogorka, St Petersburg 188338 Russia,  
e-mail: lenniish@mail.ru

<sup>3</sup> All-Russian Institute of Plant Protection, 3, sh. Podbel'skogo, St Petersburg 196608 Russia,  
e-mail: annaanis@mail.ru

<sup>4</sup> N. I. Vavilov Institute of Plant Genetic Resources, 42, 44, Bolshaya Morskaya St., St. Petersburg, 190000 Russia,  
e-mail: o.kovaleva@vir.nw.ru

## ENVIRONMENTAL STUDY OF NEW EARLY-MATURING BARLEY LINES

**Background.** The main objective of environmental testing is comprehensive evaluation of the response of samples to changing growth conditions or environmental sustainability. Climate change calls for the developments of adaptive, environmentally flexible cultivars capable of producing yield under different climate conditions. Spring barley is the main crop of the region. Leningrad Research Institute of Agriculture “Belogorka” and Kotlas Breeding Experimental Station (Arkhangelsk region) have been conducting joint environmental testing of the developed barley lines under the conditions of Leningrad and Arkhangelsk regions. **Materials and methods.** Two early-maturing productive lines of barley L-1610 and L-1611 were bred at Leningrad Research Institute of Agriculture “Belogorka” using intraspecific hybridization and methods of applied biotechnology. In 2011–2014, studying of the spring barley lines was continued under the conditions of Arkhangelsk region. Field evaluation of L-1610 and L-1611 was carried out according to the standard technique. **Results and conclusion.** As a result of the study in Kotlas, line L-1610 was identified as early-maturing (76–80 days), high-yielding (5.6 t/ga), with large grain (1000 grain weight: 51.3 g), and high resistance to lodging (9–7 points). Due to its sensitivity to lodging and unstable productivity in some years, line L-1611 was removed from the test. To obtain barley cultivars of a new generation for the European North of Russia, L-1610 will be used in the breeding program of Kotlas Breeding Experimental Station as a source of early maturity, productivity, high environmental plasticity and resistance to lodging.

### **Key words:**

*barley, genotype, breeding, early maturity, resistance to lodging, disease resistance*

### **Received:**

20.10.2016

### **Accepted:**

06.12.2016

### Введение

Основная задача экологического испытания – всесторонняя оценка реакции образцов на изменение условий выращивания или экологическую устойчивость. Экологическая устойчивость выступает в качестве главного фактора реализации потенциальной продуктивности растений и является основой для разработки рекомендаций по семеноводству сортов для той или иной зоны. Изменения климата, обусловленные природными явлениями и техногенным загрязнением внешней среды, приводят к ослаблению иммунитета и адаптивных свойств существующих сортов возделываемых культур, что коренным образом меняет направленность селекции. В современных условиях целесообразным и экономически обоснованным направлением селекции является получение сортов для конкретных условий того или иного региона. Поэтому задачи селекции должны быть ориентированы на развитие адаптивно-экологического направления, что позволяет расширить возможности новых сортов при их географическом распространении (Zhuchenko, 2003). Создание сортов с комплексом определенных селективируемых признаков для конкретных почвенно-климатических условий обеспечит развитие, эффективность и устойчивость агроэкосистем (Likhachev, 2002, Ivshin, 2003). В современной ситуации вопросы адаптивности и устойчивости линий и потенциальных сортов, а также их размножения с учетом зональных характеристик приобретают исключительную актуальность. В Северо-Западном регионе сумма активных температур достигает 1600°C, а период возможной вегетации растений составляет 90–150 дней. Среднегодовое количество атмосферных осадков – 500–800 мм, что обеспечивает достаточное увлажнение почвы во все периоды вегетации, но их количество возрастает от весны к осени. В связи с возможными невысокими температурами в осенний период может наблюдаться избыточное увлажнение. Основными почвенно-климатическими особенностями Северного региона РФ являются короткий безморозный период (60–100 дней), недостаточное количество тепла во время вегетации растений, длинный световой день. Для начала полевого сезона харак-

терны поздние весенние заморозки, возможные даже в первой декаде июня, для окончания – ранние осенние заморозки. В условиях Европейского Севера России с суммой эффективных температур от 800–1000°C до 1200–1400°C возможно выращивание только скороспелых холодостойких сортов зерновых культур. Выращивание таких сортов в условиях севера России позволяет гарантированно получать урожай, семенное зерно с хорошими посевными качествами, провести уборку в лучшие агротехнические сроки, снизить напряженность уборочных работ, сушки и сортировки зерна. Создание скороспелых, продуктивных сортов ячменя с хорошим кормовым качеством зерна, пригодных для современных технологий возделывания – главная задача современной селекции на севере России.

Яровой ячмень в Северном регионе является одной из основных возделываемых зерновых культур и используется только на фуражные цели. Основным условием его возделывания в регионе является скороспелость (Batakova, 2011). Однако создание скороспелых сортов осложнено наличием отрицательной зависимости между длиной вегетационного периода и урожайностью (Ivanova et al., 2009, Batakova, 2009). Селекционной работой по яровому ячменю на Северо-Западе и Севере России занимаются два научных учреждения: ФГБНУ «Ленинградский НИСХ «Белогорка» и ФГУП «Котласское» (Архангельская область). В рамках решения задачи создания новых сортов ячменя, адаптированных к почвенно-климатическим условиям Севера РФ, был заключен договор о научном сотрудничестве между этими научными учреждениями. Согласно договору, сотрудники института проводят совместное экологическое испытание перспективных образцов ячменя в условиях Ленинградской и Архангельской областей, используют выделенные при испытании линии в селекционных целях. В рамках этого договора возможна совместная передача сорта в Государственное сортоиспытание. Результатом совместной научной работы ФГБНУ «Ленинградский НИСХ «Белогорка» и ФГУП «Котласское» стал скороспелый сорт ячменя 'Северянин', который районирован с 2014 г. В настоящее время творческая научная деятельность учреждений по селекции

ячменя продолжается. Цель данного исследования – выявление нового исходного материала с высоким адаптационным потенциалом, способного ежегодно давать высокий урожай в Северном регионе РФ.

#### Материал и методы

Изучение образцов ярового ячменя по морфологическим и хозяйственно-биологическим признакам проведено согласно «Международного классификатора СЭВ рода *Hordeum*» (Lekes et al., 1983) и «Методических указаний по изучению и сохранению мировой коллекции ячменя и овса» (Loskutov et al., 2012), математическая обработка данных – по Б. А. Доспехову (Dospheov, 1985). В качестве стандартных сортов были взяты районированный и широко возделываемый в Ленинградской области сорт ярового ячменя ‘Суздалец’ [*Hordeum vulgare* L. subsp. *distichon* (L.) Koern. convar. *nutans* Schudl.] и в Архангельской области сорта ‘Дина’ [*Hordeum vulgare* L. subsp. *distichon* (L.) Koern. convar. *nutans* Schudl.] и шестирядный сорт ‘Варде’ (*Hordeum vulgare* L. subsp. *vulgare* L. convar. *parallelum* Koern.). Образец Л-1610 – дву-рядная линия, разновидность *nutans* [*Hordeum vulgare* L. subsp. *distichon* (L.) Koern. convar. *nutans* Schudl.], выделена из гибридной популяции ‘Salome’ × ‘Hiproly’. Линия Л-1611 – шестирядный образец, разновидность *pyramidatum* (*Hordeum vulgare* L., subsp. *vulgare* L. convar. *pyramidatum* Koern.), выделена из гибридной популяции ‘Самшит’ × ‘Barley Dwarf’. Обе линии являются удвоенными гаплоидами. Агрометеорологические условия Архангельской области в годы проведения исследований значительно отличались между собой и от средне-многолетних данных, как по температурному режиму, так и по количеству выпавших осадков. 2011 и 2013 годы были аномально жаркими, засушливыми и неблагоприятным для развития ячменя, 2012 г. характеризовался повышенным увлажнением, что привело к удлинению вегетационного периода и полеганию. 2014 г. был благоприятным для развития и роста.

#### Результаты исследования

В Ленинградском НИИСХ «Белогорка» с использованием внутривидовой гибридизации, а также с применением методов прикладной биотехнологии получен новый селекционный материал. Созданные линии являются дигаплоидами. При изучении селекционного материала в условиях Ленинградской области были выделены две скороспелые, продуктивные линии ячменя Л-1610 и Л-1611. По данным за два года изучения в конкурсном сортоиспытании линия Л-1610 превзошла стандарт (‘Суздалец’) по скороспелости на 7 дней, линия Л-1611 – на 10 дней. Кроме того, обе линии сочетали скороспелость с достаточно высокой урожайностью. По этому важнейшему показателю они были близки продуктивному стандартному сорту ‘Суздалец’. Урожайность линии Л-1610 составила 3,7 т/га, линии Л-1611 – 3,4 т/га, ‘Суздальца’ – 3,8 т/га. По устойчивости к листовым пятнистостям выделилась линия Л-1611, у которой поражение возбудителями сетчатой и темно-бурой пятнистостей составило 5% (у сорта ‘Суздалец’ – 10%). Линия Л-1610 проявила среднюю устойчивость к сетчатой пятнистости (15%), поражение темно-бурой пятнистостью оценено лишь 2,5% (табл. 1). По результатам изучения продуктивности линия Л-1610 отличалась крупным зерном (масса 1000 зерен 49,9 г), длинным колосом (9,0 см). Шести-рядная линия Л-1611 (табл. 2) формировала урожай за счет высокой озерненности колоса (46,6 зерен). В 2011–2014 гг. изучение отобранных в условиях Северо-Западного региона линий ярового ячменя было продолжено в Архангельской области. Данные экологического испытания в ФГУП «Котласское» (2011–2013 гг.) представлены в таблице 3. Обе линии в условиях Северного региона проявили устойчивость к болезням. В результате трехлетнего изучения выделена только линия Л-1610. По урожайности линия схожа со стандартным сортом ‘Дина’, но отличается от него скороспелостью и высокой устойчивостью к полеганию. Устойчивость к полеганию у сортов-стандартов ‘Дина’ и ‘Варде’ – 7,0 баллов, а у линии Л-1610 – 8,3 балла.



**Таблица 1. Агробиологическая характеристика скороспелых линий ячменя (средние данные за 2009, 2010 гг., Ленинградский НИИСХ «Белогорка»)**  
**Table 1. Agrobiological characteristics of early-maturing barley lines (average for 2009, 2010, Leningrad Research Institute of Agriculture "Belogorka")**

Образец	Урожайность т/га	Вегетационный период дни	Высота растений см	Полегание балл	Поражение листовыми пятнистостями %	
					сетчатая	темно-бурая
‘Суздалец’ стандарт	3,8	83	84,5	8	10	10
Л-1610	3,7	76	96,7	7	15	2,5
Л-1611	3,4	73	88,0	8	5	5
НСР <sub>0,05</sub>	0.36	0.8	5.7			

**Таблица 2. Элементы структуры урожая скороспелых линий ярового ячменя (средние данные за 2009, 2010 гг., Ленинградский НИИСХ «Белогорка»)**  
**Table 2. The elements of harvest structure of early-maturing lines of barley (averages for 2009, 2010, Leningrad research Institute of agriculture "Belogorka")**

Образец	Продуктивная кустистость, шт.	Длина колоса, см	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г
‘Суздалец’ стандарт	2,7	7,6	20,3	49,3
Л-1610	2,6	9,0	21,0	49,9
Л-1611	2,2	4,5	46,6	34,4
НСР <sub>0,05</sub>	0.61	0.91		4.3

Линия Л-1611 по урожайности уступила стандарту ‘Варде’ и была неустойчива к полеганию (6,3 балла). В отдельные годы (2012 г.) устойчивость к полеганию у линии Л-1611 соответствовала одному баллу, тогда как у стандартных сортов – трем баллам, а у линии Л-1610 – семи. Однако по элементам структуры урожая линия Л-1611 имела более крупное зерно (масса 1000 зерен 48,3г), чем сорт ‘Варде’ (масса 1000 зерен 38,6 г). По сравнению с сортами-стандартами и линией Л-1611 линия Л-1610 имела самое крупное зерно: масса 1000 зерен 51,3 г, а у сорта ‘Дина’ – 49,4 г (табл. 4). Как видно из наших данных (табл. 4), на урожайность скороспелых линий ячменя в условиях Архангельской области влияют все элементы структуры урожая. Однако линия Л-1611 имела нестабильную по годам урожайность, что связано, прежде всего, с низкой устойчивостью к избыточному увлажнению (рисунки). По итогам изучения 2011–2013 гг. новых скороспелых линий ярового ячменя

(ФГУП «Котласское»), линия Л-1611 была снята с дальнейшего испытания вследствие ее сильной полегаемости в отдельные годы и нестабильной урожайности. Изучение линии Л-1610 продолжили в 2014 г. В 2014 г. (как и в 2012). линия Л-1610 созревала раньше сорта ‘Дина’ (табл. 5). Разница в продолжительности вегетационного периода между образцами в 2014 г. составила 6 дней (82 дня и 88 дней соответственно). По средним данным за три года линия Л-1610 созревала раньше сорта ‘Дина’ на три дня. Линия Л-1610 более устойчива к полеганию, в годы изучения ее устойчивость оценивалась 7–9 баллами. У сорта ‘Дина’ в отдельные годы (2012 г.) устойчивость к полеганию была только 3 балла. Эта линия имеет высокую массу 1000 зерен. Это важный показатель для селекции на севере, так как по многолетним данным в условиях Архангельской области масса 1000 зерен существенно коррелирует с урожайностью (Batakova, 2011).

**Таблица 3. Экологическое сортоиспытание линий ярового ячменя  
(Архангельская область, 2011-2013 гг.)**

**Table 3. Ecological testing of spring barley lines (Arkhangelsk region, 2011-2013)**

Образец	Урожайность т/га	Вегетацион- ный период дней	Полегание балл	Поражение болезнями	
				пыльная головня %	пятнистости балл
‘Дина’ стандарт	5,3	80	7,0	0,04	1,3
Л-1610	5,6	79	8,3	2,0	1,6
‘Варде’ стандарт	4,1	78	7,0	0,7	2,2
Л-1611	4,0	78	6,3	1,6	1,6
НСР <sub>0,05</sub>	0,47	4,3			

**Таблица 4. Элементы структуры урожая скороспелых линий ярового ячменя  
(Архангельская область, 2011–2013 гг.)**

**Table 4. The elements of harvest structure of spring barley lines  
(Arkhangelsk region, 2011-2013)**

Образец	Продуктивная кустистость, шт	Длина колоса, см	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г
‘Варде’ стандарт	2,8	4,7	41,0	38,6
Л-1611	2,7	4,5	38,0	48,3
‘Дина’ стандарт	3,1	7,7	21,6	49,4
Л-1610	2,9	8,4	20,4	51,3
Коэффициент кор- реляции	0,74±0,05	1,00±0,00	-0,97±0,04	0,68±0,03

Результаты четырехлетнего испытания в Архангельской обл. (2011–2014 гг.) совпали с итогами изучения в конкурсном сортоиспытании в Ленинградской обл. и показали, что линия Л-1610 отличается высокой урожайностью и экологической пластичностью, дает стабильный урожай в разных агрокли-

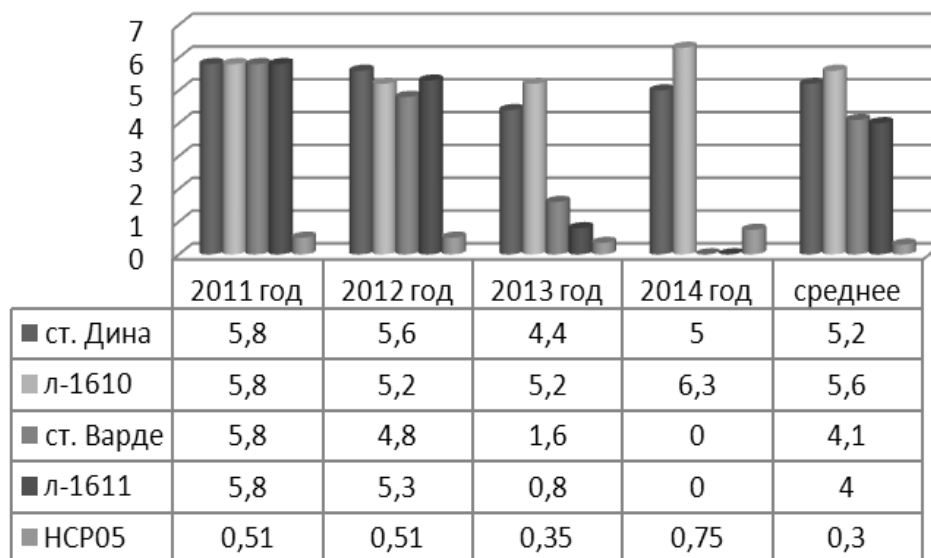
матических условиях. Линия Л-1611, выделенная Ленинградским НИСХ «Белогорка» и хорошо проявившая себя в Северо-Западном регионе России, не может быть рекомендована для использования на севере России вследствие сильной полегаемости в отдельные годы и нестабильной урожайности.

**Таблица 5. Экологическое сортоиспытание линии ячменя Л-1610  
(Архангельская область 2012–2014 гг.)**

**Table 5. Environmental testing of barley line L 1610  
(Arkhangelsk region 2012–2014)**

Образец	Урожайность, т/га			Отношение к стандарту, %			Вегетационный период, дней			Устойчивость к полеганию, балл		
	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014	2012	2013	2014
‘Дина’ стандарт	5,6	4,4	6,3	–	–	–	90	78	88	3	9	7–9
Л-1610	5,2	5,2	5,0	93	118	79	86	78	82	7	9	9
НСР <sub>05</sub>	0,51	0,35	0,75									

## Урожайность, т/га



Урожайность линий ячменя (Архангельская область, 2011–2014 гг.)  
The yield of barley lines (Arkhangelsk region, 2011–2014)

## Заключение

Скороспелая линия ярового ячменя Л-1610 как источник скороспелости, продуктивности, высокой экологической пластичности,

устойчивости к полеганию будет широко использована в селекционной программе ФГУП «Котласское» с целью создания сортов нового поколения для условий Европейского Севера России.

## References/Литература

- Batakova O. B.* New material for breeding of spring barley in conditions of European North of Russia (Ishodnii material dlya seleksii yarovogo yachmenya v usloviyah Evropeiskogo Severa RF) // Avtoref diss ... kand. s.-kh nauk, St. Petersburg, 2011, 22 p. [in Russian] (*Батакова О. Б.* Исходный материал для селекции ярового ячменя в условиях Европейского Севера РФ // Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук, СПб, 2011. 22 с.)
- Batakova O. B.* Selection of spring barley at the Kotlas seed experimental station // Agrarnaya nauka sel'skokozyaistvennomu ptoizvodstvu Severa. Sbornik nauchnih trudov Arkhangel'skogo NIISH. Arkhangel'sk, 2009, p.152–157 [in Russian] (*Батакова О. Б.* Селекция ячменя ярового на Котласской семеноводческой опытной станции. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Севера. Сб. научных трудов Архангельского НИИСХ. Архангельск, 2009. С. 152–57).
- Dospheov V. A.* Methodology of field experience. Moscow, 1985, 380[in Russian] (*Доспехов В. А.* Методика полевого опыта. М, 1985, 380 p.).
- Ivanova N. V., Ivanov M. V., Radyukevich T. N., Bondareva L. M.* Creating of early maturity varieties of forage barley // Bulletin of applied botany, genetics and breeding, 2009, vol. 165, p. 113–116 [in Russian] (*Иванова Н. В., Иванов М. В., Радюкевич Т. Н., Бондарева Л. М.* Создание скороспелых сортов зернофуражного ячменя // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. 2009. Т. 165. С. 113–116).
- Ivshin G. I., Ivshina V. V.* Factors stabilizing yields of broad beans (Faktory stsbilizatsii urozhayev kormovyh bobov) // Zhurnal Kormoproizvodstvo, 2002, no. 6, 22–23 [in Russian] (*Ившин Г. И., Ившина В. В.* Факторы стабилизации урожая кормовых бобов // Кормопроизводство. 2002. № 6. С. 22–23).
- Lekes J., Bares I., Foral A., Odehmal V., Ruschichka F., Bobek M., Trofimovskaya A., Lukjanova M., Korneychuk V., Pijina N., Yarosh N.* International comecon list of descriptors for the genus *Hordeum* L. (subgen. *Hordeum*). Leningrad: VIR, 1983, 50 p. [in Russian, in English] (*Лекеш Я., Бареш И., Форал А., Одиignal И., Ружичка Ф., Бобек М., Трофимовская А., Лукьянова*

- М., Корнейчук В., Ильина Н., Ярош Н. Международный классификатор СЭВ рода *Hordeum*. Л.: ВИР, 1983. 50 с.).
- Likhachev B. S. Artyuhov A. I. Trends of adaptive crop breeding // In: Rol' sorta i semyan v stabilizatsii regional'nykh agroecosistem. Bryansk: Bryansk GSHA, 2002, p.12-15 [in Russian] (Лихачев Б. С., Артюхов А. И. Направления адаптивной селекции сельскохозяйственных культур // В кн.: Роль сорта и семян в стабилизации региональных агроэкосистем. Брянск: Брянск. ГСХА, 2002. С.12–15).
- Loskutov I. G., Kovaleva O. N., Blinova E. V. Methodological guidance directory for studing and maintaining VIR's collection of barley and oats. St. Petersburg: 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.).
- Zhuchenko A. A. The role of genetic engineering in adaptive system of plant selection (myths and realities) // Zhurnal Sel'skokhozyaistvennaya biologiya, 2003, no. 1, p. 3–33 [in Russian] (Жученко А. А. Роль генетической инженерии в адаптивной системе селекции растений (мифы и реалии) // Сельскохозяйственная биология. 2003. №1. С. 3–33).

УДК 631.527:635.112

**В. И. Буренин,  
Т. М. Пискунова,  
Д. В. Соколова**

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

**Ключевые слова:**

*раздельноплодность, наследование признаков, генетические источники, исходный материал для селекции*

**Поступление:**

28.06.2016

**Принято:**

06.12.2016

## ГЕНОФОНД ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ РАЗДЕЛЬНОПЛОДНОЙ СТОЛОВОЙ СВЕКЛЫ

Актуальность. Раздельноплодность – важный биологический признак, имеющий большое хозяйственное значение при возделывании свеклы. Для столовой свеклы важны также скороспелость, холодостойкость/нецветушность, устойчивость к болезням. По этим показателям раздельноплодные сорта пока уступают сростноплодным (многосемянным). Для создания конкурентоспособных сортов и гибридов раздельноплодной свеклы особенно важно наличие разнообразного, всесторонне изученного исходного материала. Как показала селекционная практика, наиболее эффективным является выделение и использование генетических источников и доноров важных признаков, включая раздельноплодность. Материалы и методы. Материалом для исследований послужили 60 раздельноплодных образцов из коллекции ВИР отечественного и зарубежного происхождения. Гибридизацию растений проводили при парной изоляции. Изучение и описание образцов столовой свеклы проводили согласно «Методическим указаниям ВИР по изучению и поддержанию в живом виде мировой коллекции корнеплодов». Агротехнические мероприятия выполнены в соответствии с требованиями, принятыми для северо-западной зоны. Перед уборкой проводили морфологическое описание образцов, включая признаки ассимиляционного аппарата и корнеплода. Экспериментальная работа выполнена на научно-производственной базе (НПБ) «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР» (г. Пушкин, Санкт-Петербург) – на проявление признака раздельноплодности и устойчивость к корнееду, и в филиале Полярная опытная станция ВИР (г. Хибин, Мурманская обл.) – на устойчивость к цветущности. Результаты и выводы. В результате изучения коллекционных образцов столовой свеклы по уровню и характеру проявления признака раздельноплодности в потомстве выделено три группы: 1 – генетически раздельноплодные образцы; 2 – одностростковые популяции; 3 – гибриды первого поколения. Наибольший интерес представляют образцы первой группы, имеющие 100%-ную раздельноплодность семян и сохраняющие этот признак в потомстве I<sub>1</sub> и I<sub>2</sub>. При уточнении генетического контроля признака раздельноплодности подтверждено моногибридное наследование: растения потомства F<sub>1</sub> были сростноплодные, в F<sub>2</sub> – 75% сростноплодных и 25% раздельноплодных (расщепление 3:1). Практическое использование источников раздельноплодности идет двумя путями: 1 – вовлечение их в селекционный процесс и выведение раздельноплодных сортов; 2 – создание аналогов-источников раздельноплодности и на их основе гетерозисных гибридов. Второй путь оказался более сложным, но более эффективным. В результате гибридизации и использования эффекта гетерозиса при скрещивании раздельноплодных форм с сортами-опылителями сростноплодной свеклы получены гибриды F<sub>1</sub>, характеризующиеся комплексом положительных признаков и свойств. В результате комплексного изучения генофонда столовой свеклы выделены и рекомендованы для использования в селекции генетические источники и донор раздельноплодности с рецессивным характером наследования.

**V. I. Burenin,  
T. M. Piskunova,  
D. V. Sokolova**

N. I. Vavilov All-Russian  
Institute of Plant Genetic  
Resources (VIR),  
42, 44, Bolshaya Morskaya St.,  
St. Petersburg,  
190000 Russia,  
e-mail: v.burenin@vir.nw.ru

**Key words:**

*monogermity, inheritance of  
characters, genetic sources,  
source material for breeding*

**Received:**  
28.06.2016

**Accepted:**  
06.12.2016

## GENE POOL FOR BREEDING MONOGERM TABLE BEET

**Background.** Monogermity is an important biological trait that has great economic importance in beet cultivation. Also important for table beet are such traits as early maturity, cold tolerance/bolting resistance, and resistance to diseases. Monogerm varieties have low levels of these traits compared to the multigerm varieties. To produce competitive varieties and hybrids of monogerm beet it is especially important to have diverse and comprehensively studied source materials. As shown by breeding practice, the most effective way is to identify and use genetic sources and donors of important traits, including monogermity. **Materials and methods.** The object of our work was the culture of red beet. The material for the research were 60 monogerm accessions of domestic and foreign origin from the VIR collection. Plant hybridization was carried out with pair isolation. The study and description of the red beet accessions were performed according to the Methodological Guidelines of VIR on Studying and Maintenance in Live Condition of the Global Collection of Root Crops. Agrotechnical measures were implemented in accordance with the requirements adopted for the North-Western region. Before harvesting morphological description of the accessions was carried out, including the traits of their assimilation apparatus and root. Experimental work was performed at the scientific and industrial base "Pushkin and Pavlovsk Laboratories of VIR" (Pushkin, St. Petersburg) where the expression of monogermity and root rot resistance were evaluated, and at the Polar Experiment Station of VIR (Khibiny, Murmansk region) where bolting resistance was analyzed in the first year of vegetation. **Results and conclusion.** As a result of studying the collection accessions of table beet for the level and nature of monogermity expression in the progeny, three groups were identified: 1 – genetically monogerm accessions; 2 – monogerm populations; and 3 – F<sub>1</sub> hybrids. Most interesting were the accessions from the first group as they had 100% of monogerm seed, and this character was retained in generations I<sub>1</sub> and I<sub>2</sub>. To determine the nature of inheritance of the monogermity trait in table beet monogerm plants of var. Mona (Denmark) was crossed with multigerm plants of var. Bordeaux 237. F<sub>2</sub> hybrids obtained from hybridization of the monogerm and multigerm table beets showed segregation in line with the monohybrid scheme. Practical use of the sources of monogermity goes two ways: (1) involving them in the breeding and development of monogerm varieties; and (2) producing heterotic hybrids on the basis of a monogerm source. The second way has proved to be more complicated but more effective. As a result of hybridization and use of heterosis in crosses between monogerm forms and multigerm table beet, F<sub>1</sub> hybrids characterized by a set of positive characters and properties were obtained. Complex studying of the gene pool of table beet made it possible to identify genetic sources and donors of monogermity with recessive nature of inheritance and recommend them for utilization in breeding practice.

### Введение

Раздельноплодность (синонимы – одноплодность, односемянность) – важный биологический признак, имеющий большое хозяйственное значение при возделывании свеклы. Из 15 видов рода *Beta* L. четыре – раздельноплодные. Остальные виды, включая культурные *B. Vulgaris* L. *B. cicla* L. – сростноплодные (синонимы – многоплодные, многосемянные). Попытки провести скрещивание раздельноплодных дикорастущих видов с культурными сростноплодными и получить фертильное потомство не увенчалось успехом (Zosimovich, 1968; Krasochkin, 1971; Burenin, 1983, 2007). В середине прошлого столетия генетикам и селекционерам удалось среди сростноплодных сортопопуляций сахарной свеклы обнаружить биотипы с раздельными плодиками, положившими начало новому этапу в селекции сахарной свеклы – созданию раздельноплодных сортов, а позднее – гетерозисных гибридов (Savitsky, 1958). На столовой свекле это направление несколько задержалось, что связано, с одной стороны, с особенностями технологии ее возделывания, когда для посева до определенного времени использовались одноростковые семена (в полевых условиях обеспечивали появление по одному ростку), с другой, с меньшим уровнем селекционно-генетических исследований, учитывая меньшую значимость и распространенность этой культуры (Krasochkin, 1971).

Узким местом в современном сортименте столовой свеклы является недостаточное количество отечественных раздельноплодных сортов и гибридов, с наличием которых в значительной степени связано сокращение затрат ручного труда при выращивании. Другое важное требование к сорту-гибриду столовой свеклы – это холодостойкость и устойчивость к цветущности, что особенно важно для нашей страны, характеризующейся большим разнообразием почвенно-климатических условий. С холодостойкостью связана и устойчивость к такой распространенной и вредоносной болезни как корнеед.

Известно, что успех селекционной работы, в том числе с раздельноплодной

свеклой, во многом определяется наличием разнообразного, хорошо изученного исходного материала (Vavilov, 1935). На современном уровне исследований использование в селекции явлений гетерозиса, ЦМС, полиплоидии и др. невозможно без знания закономерностей наследования и характера изменчивости наиболее важных признаков, то есть без определенной информации о генетической природе того или иного признака, того или иного образца. В этом плане эффективным является поиск и выделение генетических источников и доноров важных признаков, позволяющих вести подбор родительских пар для скрещивания на научной основе. При этом под источником понимают выделенные по фенотипу формы с нужными селекционеру признаками; к донорам относят генетически изученные источники (Merezhko, 1994). В основе лежит детальное биологическое и агрономическое изучение лучших образцов-источников, включая наличие корреляций между наиболее важными признаками, степень скрещиваемости с улучшаемым сортом и характер проявления и наследования анализируемых признаков.

### Условия, материал и методы проведения исследований

Экспериментальная работа выполнена на научно-производственной базе (НПБ) «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР» (г. Пушкин, Санкт-Петербург) – на проявление признака раздельноплодности и устойчивость к корнееду, и в филиале Полярная опытная станция ВИР (г. Хибин, Мурманская обл.) – на устойчивость к цветущности. Почвы в Пушкине преимущественно дерново-подзолистые, супесчаные; сумма положительных температур – 1750–1850°C; сумма осадков – 275–305 мм; продолжительность вегетационного периода – 110–120 дней. В Хибинах в годы исследований в период вегетации минимальные температуры колебались от +4,5 до +7,5°C. Безморозный период длился лишь 60–80 дней, а период с температурой выше 10 градусов не более 70 дней. В результате сочетания с длинным днем (20–24 ч) создаются благоприятные

условия для вызывания цветущности на посевах. Материалом для исследований послужили 60 раздельноплодных образцов из коллекции ВИР отечественного и зарубежного происхождения. Гибридизацию растений проводили при парной изоляции (в бязевых изоляторах и изодомиках). Наблюдения, учеты и анализы выполняли согласно методическим указаниям по изучению коллекций корнеплодов (Burenin, Vlasova, Voskresenskaya, 1989). В качестве стандарта использовали районированный сорт 'Бордо 237' (к-201).

### Результаты и обсуждение

#### Выделение генетических источников раздельноплодности

На начальных этапах проведено детальное изучение образцов, включая поведение признаков в потомстве, а также связь их с другими признаками.

Необходимыми условиями при этом являются: 1 – выделение по фенотипу образцов с наибольшим числом селекционно-ценных признаков; 2 – выявление корреляций между признаками, по которым образцы выделены, включая отрицательные; 3 – наличие генетических характеристик, позволяющих предвидеть возможности использования выделенного образца в селекции. В результате анализа изучаемых образцов по уровню и характеру проявления признака раздельноплодности в потомстве выделены три группы: 1 – генетически раздельноплодные образцы; 2 – одностростковые популяции; 3 – гибриды первого поколения (табл. 1). Из таблицы 1 видно, что в первую группу вошли образцы – 'Mona' (Дания), 'Monopoly' (Нидерланды), 'Monogram' и 'Monodet' (Великобритания), которые имели 100%-ную раздельноплодность оригинальных семян и сохраняли этот признак на том же уровне в  $I_1$  и  $I_2$  (Piskunova, 1990).

**Таблица 1. Уровень раздельноплодности образцов столовой свеклы (НПБ «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР»)**  
**Table 1. Level of monogermity in table beet accessions (Pushkin and Pavlovsk Laboratories of VIR)**

№ по каталогу ВИР	Образец	Происхождение	Количество раздельноплодных растений, %		
			$I_0$	$I_1$	$I_2$
Catalog number VIR	Accession	Origin	Quantity of monogerm plants, %		
			$I_0$	$I_1$	$I_2$
Генетически раздельноплодные образцы					
Genetic monogerm accessions					
3185	Mona	Дания	100	100	100
вр. 3022	Monopoly	Нидерланды	100	100	100
2939	Monogram	Великобритания	100	100	100
2940	Monodet	Великобритания	100	100	100
Одностростковые популяции					
Monogerm populations					
3603	Monoking Burgundy	Франция	100	82	84
2059	Monoking Explorer	США	100	62	57
2945	Monorondo	Дания	100	69	79
2080	Односемянная	РФ	89	39	–
2147	Одностростковая	РФ	77	38	–
2979	Сквирская односемянная	Украина	77	37	–
3050	Валента	РФ	72	31	–



№ по каталогу ВИР	Образец	Происхождение	Количество раздельноплодных растений, %		
			I <sub>0</sub>	I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>
Catalog number VIR	Accession	Origin	Quantity of monogerm plants, %		
			I <sub>0</sub>	I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>
3150	Вировская односемянная	РФ	70	30	–
Гибриды F <sub>1</sub>					
Hybrids F <sub>1</sub>					
вр. 3019	Mobile	Нидерланды	100	–	36
2095	Red Cross	США	100	–	31
2019	Pacemaker	США	100	–	30
2980	K-38-1-81	Украина	97	–	12
2002	Boltardy	Нидерланды	95	–	12

Ко второй группе отнесены: ‘Monorondo’ (Дания), ‘Monoking Burgundy’ (Франция), ‘Monoking Explorer’ (США), ‘Одноростковая’, ‘Односемянная’, ‘Валента’ и ‘Вировская односемянная’ (РФ) и ‘Сквирская односемянная’ (Украина). Они имели довольно высокий (75–85%) уровень раздельноплодности оригинальных семян, но при последующем репродуцировании раздельноплодность снижалась до 30–60%. В третью группу вошли образцы гибридного происхождения – ‘Mobile’ (Нидерланды), ‘Red Cross’ и ‘Pacemaker’ (США), ‘Boltardy’ (Нидерланды), K-38-1-81 (Украина). В первом поколении у них доминировала сростноплодность, а во втором наблюдалось расщепление с появлением 15–35% раздельноплодных растений. Исходя из полученных данных, наибольший интерес для последующих исследований представляют образцы первой группы, то есть со стабильным проявлением признака раздельноплодности в потомстве. При сравнении образцов этих групп выявлены значительные различия, в частности, по таким важным биологическим признакам как холодостойкость, устойчивость к цветущности, скороспелость и устойчивость к корнееду, по которым раздельноплодные формы уступают сростноплодным; урожайность их в среднем на 10–15% ниже. В мировой практике на сахарной свекле выход был найден в использовании раздельноплодных форм в качестве

материнских при скрещивании со сростноплодными опылителями и получения гетерозисных гибридов (Savitsky, 1958; Balkov, 1990).

#### Результаты генетического анализа

Известно, что сростноплодность свеклы контролируется серией аллелей гена *m*. В популяциях сростноплодной свеклы возникают гомозиготные формы *mm* (полностью раздельноплодные). При скрещивании раздельноплодных форм со сростноплодными гибриды первого поколения получают в основном сростноплодными. Однако доминирование бывает неполным. Наряду со сростноплодными, появляются отдельные растения с двусемянными плодиками, а некоторые имеют до 85% раздельноплодности. В F<sub>2</sub> происходит расщепление в соотношении 3:1 и раздельноплодность наблюдается примерно у 25% растений. Скрещивание их вновь с раздельноплодными растениями или самоопыление дает потомство полностью раздельноплодное, тогда как сростноплодные растения из F<sub>2</sub> при скрещивании друг с другом раздельноплодных форм не дают. Это свидетельствует о том, что признак раздельноплодности обуславливается рецессивным геном *m* в гомозиготном состоянии (Savitsky, 1958). Для выяснения характера наследования признака раздельноплодности столовой свеклы было проведено контролируемое (с применением

кастрации) скрещивание раздельноплодных растений из образца 'Mona' (Дания) со сростноплодными растениями сорта 'Бордо 237'. Все растения  $F_1$  были дву- и трехплодные; в  $F_2$  – 75,8% сростноплодных и 24,2% раздельноплодных (Piskunova, 1990). При скрещивании растений 'Monoking Explorer' (США) со сростноплодными растениями сортов 'Ленинградская округлая' и 'Пушкинская плоская' потомство  $F_1$  также было сростноплодным, но в  $F_2$  наблюдалось расщепление на одно-, дву- и многоплодные в соотношении 1:2:2. Вместе с тем, учитывая, что двухплодные формы генетически близки к многоплодным, то расщепление по соотношению форм близко к 1:4. По-видимому, раздельноплодная форма 'Monoking Explorer' не является полностью гомозиготной по гену *m*, что следует учитывать при последующем генетическом анализе (Burenin, 2007).

#### **Идентификация генетических источников**

Одним из условий для включения лучших образцов в генетические источники является наличие генетических характеристик того или иного признака, позволяющих целенаправленно использовать их в селекции (Merezhko, 1994). В этом случае применима система анализа, когда для исследования привлекаются отдельные, специально подобранные образцы-источники. Не менее важным при этом является отсутствие у них существенных недостатков, связанных с передаваемым признаком. В наших исследованиях для сравнения разных образцов-источников раздельноплодности был использован принцип «сходства-различия» фенотипических и генотипических признаков, проявляющихся у разных форм. При сравнении изучаемых образцов-источников раздельноплодной столовой свеклы выявлены значительные различия по таким важным биологическим признакам, как холодостойкость и устойчивость к цветущности, скороспелость и устойчивость к корнееду (табл. 2). Из

таблицы 2 видно, что по большинству из этих признаков раздельноплодные образцы, как правило, уступали сростноплодным, урожайность их также была ниже. Вместе с тем, три образца-источника – 'Monopoly', 'Monodet' и 'Monogram', по изучаемым признакам были близки к лучшему источнику раздельноплодности 'Mona' (Дания) и включены в дальнейшие исследования. Два других образца – 'Monoking Explorer' и 'Monoking Burgundy' характеризовались сильной (до 50–60%) склонностью к цветущности. В результате урожайность их была низкая (70–80% к стандарту). Характерно, что семенники раздельноплодной свеклы нередко отличаются позднеспелостью. В  $F_1$  от скрещивания таких растений с раннеспелыми сростноплодными позднеспелость не проявляется. Однако в  $F_2$ , наряду с позднеспелыми раздельно-плодными и раннеспелыми сростноплодными, выщепляются раннеспелые раздельноплодные и позднеспелые сростноплодные формы, что говорит о том, что эти признаки контролируются разными генами.

#### **Размножение семян источников раздельноплодности**

Для практического использования образцов-источников раздельноплодности свеклы получили распространение два пути: 1 – вовлечение их в селекционный процесс и выведение новых раздельноплодных сортов; 2 – создание аналогов источников раздельноплодности и на их основе гетерозисных гибридов  $F_1$ . Известно, что более быстрое размножение семян источников раздельноплодности достигается при скрещивании их с малоплодными (одноростковыми) сортопопуляциями (Krasochkin, 1971; Burenin, 2007). В наших опытах при скрещивании раздельноплодных растений 'Monoking Explorer' (США) с 'Пушкинской плоской' однодвусемянной потомство  $F_1$  было в основном одно-двуплодным, но в  $F_2$  наблюдалось расщепление на одно-, дву-, трехплодные в соотношении 1:2:1, то есть преобладали (до 75%) малоплодные формы.

**Таблица 2. «Сходство-различие» генетических источников раздельноплодности столовой свеклы по морфолого-биологическим признакам**  
**Table 2. "Similarity-difference" between genetic sources of monogermity in table beet according to their morphological and biological traits**

Название и происхождение	Признаки корнеплода		Уровень раздельноплодности, %	Цветущность, %	Устойчивость к корнееду, балл	Вегетационный период, дней (Пушкин)	Урожайность, % к стандарту** (Пушкин)
	форма	индекс*					
Name and origin	Traits of root		Level of monogermicity	Bolting, %	Resistance to Black Leg, points	Vegetation period, days (Pushkin)	Yields, % to the standard* (Pushkin)
	form	index					
Мона (Дания)	округлая	0,96	100	10-15	1,5-2	110-115	95-97
Monopoly (Нидерланды)	округлая	1,10	100	+–	+	+	+
Monogram (Великобритания)	округлая	1,13	100	+–	+	+	+
Monodet (Великобритания)	округлая	0,93	100	+–	+	+	+
Monoking Explorer (США)	округло-овальная	1,15	100	–	+	+	–
Monoking Burgundy (Франция)	округло-овальная	1,15	100	–	+	+	–

Примечание: (+) – сходное и (–) – разное проявление признака; (+–) – варьирование признака.

\*Соотношение длины корнеплода к ширине

\*\*Стандарт – районированный сорт 'Бордо 237' (к-201)

Последующий анализ показал, что односторонние сортопопуляции значительно различаются по уровню раздельноплодности, от 40 до 90% (табл. 3). Из таблицы 3 видно, что 5 популяций входят в группу с высокой степенью (80–90%) раздельноплодности. Причем 'Alvro Mono' и 'Mobile' характеризуются скороспелостью и относительной устойчивостью к корнееду. Отечественный образец 'Вировская односемянная', а также 'Banko Adoptiv' были относительно устойчивыми к цветущности. Исходя из изложенного, перечисленные сортопопуляции вполне могут использоваться в качестве компонентов для переопыления с источниками раздельноплодности, а следовательно, для их размножения. В результате наших исследований на основе одно-двусемянного сорта 'Ленинградская округлая' были сформированы четыре популяции:

1 – с высоким (80–85%) уровнем раздельноплодности;

2 – сравнительно устойчивая (20–25% цветух в Апатитах) к цветущности;

3 – относительно устойчивая (поражение 1,5–2,0 балла в Пушкине) к корнееду;

4 – урожайная (100–105% к стандарту). Лучшие биотипы, отобранные в каждой

группе по морфолого-биологическим и хозяйственно ценным признакам, были объединены и переопылены на изолированном участке. При последующем дополнительном отборе по хозяйственно-ценным признакам были созданы два сорта, включенные в Госреестр РФ по Северо-Западному региону: 'Валента' – в 1989 г., 'Вировская односемянная' – в 2004 г. Из указанных сортов 'Валента' уступала на 10–15% 'Вировской односемянной' по уровню раздельноплодности, но превышала ее по урожайности.

#### *Создание гетерозисных гибридов*

В послевоенные годы В. Т. Красочкиным (Krasochkin, 1957, 1960) среди семенников сростноплодной свеклы были обнаружены отдельные растения с частичной (70–80%) раздельноплодностью и созданы однодвусемянные сорта 'Пушкинская плоская' и 'Ленинградская округлая'. Однако более чем 20-летняя работа по улучшению этих сортопопуляций не увенчалась успехом; они уступали по урожайности сростноплодным стандартам и характеризовались позднеспелостью, особенно, на втором году жизни. Уровень раздельноплодности их был не стабильный.

**Таблица 3. Уровень раздельноплодности однострочковых сортопопуляций столовой свеклы**  
**Table 3. The level of monogermity in monogerm populations of table beet**

Степень раздельноплодности:		
The level of monogermicity		
Высокая, 80–90%	Средняя, 60–79%	Низкая, 40–59%
High, 80–90%	Medium, 60–79%	Low, 40–59 %
Alvro Mono и Mobile (Нидерланды), Monorondo (Дания), Односемянная (РФ), Вировская односемянна (РФ)	Banko и Adoptiv (Швеция), Pacemaker (США), Однострочковая (РФ), Сквирская односемянная (Украина)	Vikores (Нидерланды), Валента (РФ), Рось (Украина), Пушкинская плоская одно-двусемянная (РФ)

Опыт работы с сахарной свеклой убедительно показал, что добиться стабильности по основным биологическим и хозяйственно ценным признакам в этом случае удастся в результате гибридизации и использовании эффекта гетерозиса в  $F_1$ . В качестве материнского компонента используют раздельноплодную форму, в качестве отцовского – сростноплодную (Savitsky, 1958; Balkov, 1994). При этом основным критерием подбора сростноплодного компонента является комбинационная способность (Balkov, 1994). В полной мере это относится и к столовой свекле. Вместе с тем, следует иметь в виду, что результативность этой важной работы во многом зависит от совместимости скрещиваемых компонентов, от совпадения сроков цветения и опыления, а также их генетической разнокачественности (Krasochkin, 1971). В селекции свеклы на гетерозис в разные годы получили распространение два основных направления: 1 – скрещивание раздельноплодных и сростноплодных сортов (форм) на фертильной основе и 2 – гибридизация ЦМС-компонентов раздельноплодной свеклы со специально подобранными сростноплодными опылителями с хорошей комбинационной способностью. При первом варианте предполагается сплошная уборка семян и, соответственно, пониженный уровень раздельноплодности. Недостатком этого

метода является значительное варьирование уровня гибридности, а, следовательно, и проявления гетерозиса. Степень раздельноплодности гибридных семян также варьирует. Второе направление более сложное и затратное, так как предполагает значительные изменения в семеноводстве: раздельный посев семян компонентов скрещивания, раздельная уборка и хранение маточных корнеплодов, раздельная на следующий год посадка их для переопыления в соотношениях 1:1; 1:2 или 1:3 (опылитель: ЦМС-форма) и раздельная уборка семян (Balkov, 1994). Этот метод получил широкое применение на сахарной свекле и позднее – на столовой. В настоящее время в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию в РФ включены 22 гибрида  $F_1$  столовой свеклы, что составляет около 17% от общего ее сортимента. Из них четыре – ‘Betollo’, ‘Boro’, ‘Red Claud’ и ‘Ronda’ (Нидерланды) рекомендованы практически для всех овощеводческих регионов России, то есть являются сортообразцами широкого ареала. Для создания их использованы ЦМС-формы раздельноплодной свеклы и сростноплодные опылители. Наряду с этим, во Франции применена гибридизация раздельноплодных фертильных форм с сортами-опылителями сростноплодной свеклы при раздельной уборке семян. В Госреестр включены гибриды  $F_1$  такого типа – ‘Borio’ и ‘Kestrel’; степень гибридности и раздельноплодности их приближается к 90–

95%. Отечественные гибриды F<sub>1</sub> – ‘Миледи’ и ‘Царица’ (НПФ Агрони), включены в Госреестр. Они созданы от скрещивания раздельноплодных форм с односторонними популяциями при совместной уборке семян; степень раздельноплодности их значительно варьирует.

#### **Исходный материал для селекции**

Основными требованиями, предъявляемыми к современным сортам и гибридам столовой свеклы со стороны производства, наряду с урожайностью и качеством продукции, являются скороспелость, холодостойкость/устойчивость к цветущности и устойчивость к корнееду. Проблема устойчивости свеклы к болезням, в частности к корнееду, обострилась в связи с переходом селекции на малокомпонентные сорта-популяции и гетерозисные гибриды, получаемые на основе ЦМС. В результате повышается генетическая однородность популяций, устойчивость которых быстро преодолевается при появлении новых агрессивных рас возбудителя (Oldemeyer, 1957). В связи с возросшими требованиями рынка, важной задачей селекции является создание скороспелых и холодостойких сортов и гибридов столовой свеклы, позволяющих получать высококачественную продукцию как при ранневесенних, так и подзимних сроках посева, а в южных областях – два урожая за сезон. Эти требования выдвигаются на передний план при возделывании раздельноплодной свеклы, которая по ряду признаков уступает сростноплодной, включая и признаки растений второго года жизни. При этом приходится решать задачи по поиску генотипов с ЦМС и закрепителей к ним, подбору аналогов этих форм и гетерозисных опылителей с хорошей комбинационной способностью. Несомненно, решение этих задач селекции возможно лишь при наличии разнообразного, хорошо изученного исходного материала с учетом основных направлений его использования. При этом важно знать характер проявления

селектируемого признака у образца в ряду поколений, в данном случае – раздельноплодности. Исходя из этого, был изучен и рекомендован для селекционного использования исходный материал раздельноплодной и сростноплодной столовой свеклы, выделенный по основным биологическим и хозяйственно ценным признакам (табл. 4). Из таблицы 4 видно, что менее представленной оказалась первая группа образцов – ‘Mona’ из Дании, ‘Monopoly’ из Нидерландов, ‘Monodet’ и ‘Monogram’ из Великобритании, среди которых не было холодостойких и устойчивых к цветущности. Урожайность их была не высокой. Образцы второй группы – ‘Alvro Mono’ и ‘Mobile’ (Нидерланды), ‘Banko’ (Швеция), ‘Monorondo’ (Дания), ‘Односторонняя’, ‘Валента’ и ‘Вировская односемянная’ (Россия) характеризуются сравнительно невысокой (75–85%) раздельноплодностью, но повышенной устойчивостью к корнееду; урожайность их была на уровне стандарта. При этом ‘Forono’ (Дания), ‘Pacemaker’ (США) и ‘Vikor’ (Нидерланды) отличались холодостойкостью и повышенной урожайностью корнеплодов. Определенный интерес для использования в гетерозисной селекции представляют сростноплодные сорта с повышенной урожайностью, холодостойкие и устойчивые к корнееду. Из отечественных это – ‘Бордо 237’, ‘Подзимняя’ и ‘Браво’, а также ‘Айный’ и ‘Витену Бордо’ (Литва) и ‘Холодостойкая’ (Беларусь); из зарубежных – ‘Juwel’ (Нидерланды), ‘Tardel’ и ‘Halanga’ (Финляндия), ‘Probat’ (ФРГ), ‘Boldet’ (Великобритания), ‘Slowbolt’ (Дания), ‘Rubia’ (Швеция), ‘Ruby Queen’ (США), ‘Top Market’ (Австралия).

Перечисленные сорта обладают большим биологическим потенциалом и стабильностью основных хозяйственно ценных признаков при возделывании в разных почвенно-климатических зонах страны. Они с успехом могут использоваться в качестве опылителей при скрещивании с раздельноплодными формами (Burenin, Sokolova, 2014).

Таблица 4. Сортообразцы столовой свеклы, рекомендуемые в качестве исходного материала для селекции (Пушкин – Хибинь, 2003–2007 гг.)

Table 4. Varieties of table beet recommended as source material for breeding (Pushkin – Khibiny, 2003–2007)

Признаки, по которым выделились образцы	Тип исходного материала:		
	Раздельноплодные формы	Одноростковые популяции	Сростноплодные сорта
The traits, which accessions are allocated	Type of the initial material		
	Monogerm form	Monogerm populations	Multigerm populations
Холодостойкость		Alvro Mono Banko Mobile Вировская односемянная	Подзимняя Fire Chief Rubia Slowbolt Halanga Extra Early Egypt
Скороспелость	Monopoly Mona	Adoptiv Banko Forono Alvro Mono Валента	Gracia Gladiator Detroit Retonda Little Egypt. Luxor Detroit Select Rubia
Устойчивость к корнееду	Monodet Monogram	Bikores Pacemaker Одноростковая	Forono Monorondo Pacemaker Валента Одноростковая
Урожайность	-	Adoptiv Banko Bikores Pacemaker Одноростковая ВИРСОК	Бордо Браво Айняй Early Egypt Fire Chief Probat Boldet Top Market Detroit Select Rubia Halanga Tardell

**Генетические источники  
раздельноплодности**

**‘Mona’** (Дания). Корнеплоды округлые, на  $\frac{3}{4}$  длины погружены в почву. Головка маленькая. Образец среднеспелый. Склонен к цветущности. Среднеустойчив к корнееду. По урожайности уступает стандарту.

Товарность корнеплодов высокая. Лежкость корнеплодов при длительном (205–215 дней) хранении удовлетворительная (80–85%).

По результатам гибридизации и генетического анализа рекомендован для

селекционного использования в качестве донора признака раздельноплодности.

**‘Monopoly’** (Нидерланды). Корнеплоды округлые, со сбегом вниз; погружены в почву на  $\frac{3}{4}$  длины. Головка средней величины.

Образец раннеспелый. Склонен к цветущности. Устойчив к корнееду. Урожайность на уровне стандарта. Товарность высокая. Лежкость корнеплодов удовлетворительная.

Рекомендован для последующих исследований в качестве кандидата в доноры раздельноплодности.

**‘Monogram’** (Великобритания). Корнеплоды округлые, на  $\frac{3}{4}$  длины погружены в почву. Головка средней величины.

Образец среднеспелый. Склонен к цветущности. По урожайности близок к стандарту. Товарность корнеплодов высокая. Лежкость их при длительном хранении удовлетворительная.

Рекомендован в качестве кандидата в доноры раздельноплодности.

**‘Monodet’** (Великобритания). Корнеплоды округлые, на  $\frac{2}{3}$  погружены в почву. Головка средняя.

Образец среднеспелый. Склонен к цветущности. Относительно устойчив к корнееду. По урожайности близок к стандарту. Лежкость корнеплодов удовлетворительная.

Рекомендован в качестве кандидата в доноры раздельноплодности.

**‘Monoking Explorer’** (США) и **‘Monoking Burgundy’** (Франция). Корнеплоды округлой и овально-округлой формы. Головка маленькая. Образцы в сильной степени склонны к цветущности (в Пушкине – до 50%), в результате урожайность низкая (65–75%) к стандарту. Несмотря на это, указанные образцы представляют интерес для последующих исследований как источники раздельноплодности.

### Заключение

При изучении коллекционных образцов столовой свеклы выделены три группы: 1 – генетически раздельноплодные формы; 2 – односторонние популяции и 3 – гибриды F<sub>1</sub>.

В первую группу вошли образцы, которые имели 100%-ную раздельноплодность оригинальных семян и сохраняли этот признак при репродуцировании в I<sub>1</sub> и I<sub>2</sub>. Раздельноплодные формы, как правило, уступали сростноплодным по ряду биологических признаков (холодостойкость, нецветущность, скороспелость, устойчивость к корнееду); урожайность их была ниже стандарта. Вместе с тем, источники раздельноплодности – ‘Mona’ из Дании, ‘Monodet’ и ‘Monogram’ из Великобритании, ‘Monopoly’ из Нидерландов, представляют определенный интерес для использования в селекции, учитывая стабильное проявление у них этого важного признака в потомстве.

Практическое применение источников раздельноплодности: 1 – вовлечение в селекционный процесс и выведение новых раздельноплодных сортов; 2 – создание аналогов и на их основе гетерозисных гибридов F<sub>1</sub>. Вторым путем оказался более эффективным, что подтверждено результатами исследований как в нашей стране, так и за рубежом. При гибридизации и использовании эффекта гетерозиса от скрещивания раздельноплодных форм с сортами-опылителями сростноплодной свеклы получены гибриды F<sub>1</sub>, характеризующиеся комплексом положительных признаков и свойств, включая урожайность.

Решение современных задач селекции возможно лишь при наличии разнообразного, хорошо изученного исходного материала с учетом основных направлений его использования. При этом важно знать: 1 – уровень и характер проявления селективируемого признака в потомстве; 2 – соотношение положительных и отрицательных признаков и свойств; 3 – уровень адаптивного потенциала исследуемых образцов. В результате изучения выделены и рекомендованы для использования в селекции генетические источники, позволяющие создавать сорта и гибриды столовой свеклы, в соответствии с современными требованиями как со стороны производства, так и рынка.

## References/Литература

- Balkov I. Ja.* CMS of sugar beet (CMS saharnoj svekly). Moscow, 1990, 239 p. [in Russian] (*Балков И. Я.* ЦМС сахарной свеклы. М., 1990. 239 с.).
- Burenin V. I.* Beet (systematics, genetics, initial material and methods of breeding) (Svekla (sistematika, genetika, iskhodnyj material i metody selekcii). Leningrad, 1983, 379 p. [in Russian] (*Буренин В. И.* Свекла (систематика, генетика, исходный материал и методы селекции). Л., 1983. 379 с.).
- Burenin V. I.* Genetic resources of genus *Beta* L. (beet) (Geneticheskie resursy roda *Beta* L. (Svekla). St. Petersburg, 2007, 274 p. [in Russian] (*Буренин В. И.* Генетические ресурсы рода *Beta* L. (Свекла). СПб., 2007. 274 с.).
- Burenin V. I., Sokolova D. V.* About bolting of beet because of its cold tolerance (O cvetushnosti stolovoj svekly v svyazi s eyo kholodostojkost'ju) // Sbornik nauchnyh trudov PANI – Bulletin of branch of agricultural sciences PANI, iss. 5. St. Petersburg, 2014, pp. 56–66 [in Russian] (*Буренин В. И., Соколова Д. В.* О цветущности столовой свеклы в связи с ее холодостойкостью // Сб. научн. тр. ПАНИ. СПб., 2014. Вып. 5. С. 56–66).
- Burenin V. I., Vlasova E. A., Voskresenskaya V. V.* The study and maintenance of the world collection of roots (Izuchenie i podderzhanie mirovoy kollekcii korneplodov). Leningrad: VIR, 1989, 166 p. [in Russian] (*Изучение и поддержание мировой коллекции корнеплодов.* Л.: ВИР, 1989. 166 с.).
- Krasochkin V. T.* Beet (Svekla). Moscow – Leningrad, 1960, 439 p. [in Russian] (*Красочкин В. Т.* Свекла. М. – Л., 1960. 439 с.).
- Krasochkin V. T.* Beet // In: Flora of cultivated plants, vol. 19, Leningrad: VIR, 1971, pp. 7–266 [in Russian] (*Красочкин В. Т.* Свекла // В кн.: Культурная флора СССР. Т. 19. Л.: ВИР, 1971. С. 7–266).
- Krasochkin V. T.* Shaping beets // Proceedings on applied botany, genetics and breeding, 1957, vol. 31, iss. 2, pp. 131–135 [in Russian] (*Красочкин В. Т.* Формообразование у свеклы // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. 1957. Т. 31. Вып. 2. С. 131–135).
- Merezhko A. F.* The Problem of Donors in Plant Breeding (Problema donorov v selekcii rastenij). St. Petersburg: VIR, 1994. 127 p. [in Russian] (*Мережко А. Ф.* Проблема доноров в селекции растений. СПб.: ВИР, 1994. 127 с.).
- Oldemeyer R. K.* Sugar beet male sterility // Journ. Amer. Soc. Sugar Beet Techn., 1957, vol. 9, no. 6. pp. 381–386.
- Piskunova T. M.* Sources and donors monogermicity of table beet and their breeding value (Istochniki i donory razdel'noplodnoj stolovoj svekly i ikh selekcionnaja cennost') // Avtoref. dis. ... kand. s.-kh. Nau – Author. Dis. ... Cand. agricultural Sciences. Leningrad: VIR, 1990, 15 p. [in Russian] (*Пискунова Т. М.* Источники и доноры раздельноплодной столовой свеклы и их селекционная ценность // Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Л.: ВИР, 1990. 15 с.).
- Savitsky V. F.* Genetische Studien und Zuchtungsverfahren bei monogermen Ruben. Z.f. Pflanzenzucht, 1958, bd. 40, no. 1, s. 1–36.
- State register of breeding achievements permitted for utilization (Gosudarstvennyj reestr selekcionnykh dostizhenij, dopushhennykh k ispol'zovaniju).* Moscow, 2015, vol. 1, 468 p. [in Russian] (*Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию.* М., 2015. Т. 1. 468 с.).
- Vavilov N. I.* Breeding as science // In: Theoretical base of plant breeding (Selekcija kak nauka // In: Teoreticheskie osnovy selekcii rastenij. Moscow-Leningrad, vol. 1, 1935, pp. 17–34 [in Russian] (*Вавилов Н. И.* Селекция как наука. // В кн.: Теоретические основы селекции растений. М. – Л. Т. 1, 1935. С. 17–34).
- Vavilov N. I.* Linnean species as a system (Linneevskij vid kak Sistema). Moscow – Leningrad: Selkhozgiz, 1931, 32 p. [in Russian] (*Вавилов Н. И.* Линнеевский вид как система. М. – Л., Сельхозгиз. 1931. 32 с.).
- Zosimovich V. P.* Wild species and origin of cultivated beets (Vidy dikoj i proishozhdenie kul'turnoj svekly) // In: Biologija i selekcija saharnoj svekly – Biology and breedind of sugar beet. Moskow, 1968, pp. 7–68 [in Russian]. (*Зосимович В. П.* Виды дикой и происхождение культурной свеклы // В кн.: Биология и селекция сахарной свеклы. М., 1968. С. 7–65).



DOI:10.30901/2227-8834-2016-4-57-69

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

УДК 633.366: 631.527

**В. П. Макаров<sup>1</sup>,  
Г. М. Андрусова<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Институт природных ресурсов,  
экологии и криологии СО РАН,  
672014, Чита, ул. Недорезова,  
16а, Россия.

e-mail: vm2853@mail.ru

<sup>2</sup>Забайкальский аграрный  
институт филиал  
ФГБОУ ВПО «Иркутская  
государственная  
сельскохозяйственная академия»,  
672023, Забайкальский край,  
г. Чита, ул. Юбилейная, д. 4,  
Россия**Ключевые слова:***донник белый, донник желтый, донник душистый, донник зубчатый, Забайкалье, история селекции, сорт***Поступление:**

24.05.2016

**Принято:**

06.12.2016

**ИСТОРИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ СЕЛЕКЦИИ ДОННИКА  
В ЗАБАЙКАЛЬЕ**

Актуальность. Донник является ценной бобовой культурой для кормовых севооборотов и при улучшении естественных кормовых угодий. Преимуществом донника по сравнению с люцерной является большая засухоустойчивость, устойчивая семенная продуктивность и более высокая урожайность. Донник используют на зеленое удобрение, как мелиорант на засоленных почвах, является хорошим предшественником для многих зерновых культур. Эта культура считается лучшим медоносным растением, используется и как лекарственное растение. Районированные в Забайкальском крае сорта донника 'Сретенский 1' и 'Ононский' нуждаются в совершенствовании для повышения урожайности, питательности, устойчивости к различным неблагоприятным природным факторам. Материал и методика. Для выполнения настоящей работы использованы литературные источники, научные исследования, гербарные фонды различных учреждений: Забайкальского краеведческого музея им. А.К. Кузнецова, Забайкальского государственного университета, Центрального Сибирского ботанического сада (NSK), Томского государственного университета (ТК), Ботанического института имени В. Л. Комарова РАН (LE), отчеты научных учреждений Забайкальского края по изучению донника (*Melilotus* Mill.). Результаты и выводы. По результатам работы в статье приведены сведения о распространении видов донника в Забайкалье, истории их селекции, показаны образцы донника перспективные для дальнейшей селекции. По комплексу хозяйственно-ценных признаков в коллекции испытанных образцов донника белого (*Melilotus albus* Medik.) выделены образцы: 'Саянский' (Тулунская ГСС), СП-6 № 2187 (СибНИИ кормов), 'Bienenfleis' (Германия), к-30972 (Красноярский край), к-31131 (Челябинская область), к-31138 (Красноярский край), к-38863 (Алтайский край), к-38855 (Канада), к-38852 (Канада). Из числа испытанных в коллекционном питомнике образцов донника желтого (*Melilotus officinalis* (L.) Pall.) перспективными по урожайности кормовой массы признаны сорта: 'Альшевский' (Башкирия), 'Сибирский' (СибНИИСХ), 'Северо-Татарский' (Новосибирская область) и 'Карабалыкский' (Казахстан). Урожайность сухого вещества превышала стандарт – донник белый 'Сретенский 1' на 18–65%. Наиболее урожайным оказался сорт 'Северо-Татарский'. Результатом исследования донника душистого (*Melilotus suaveolens* Ledeb.) стало выделение по комплексу хозяйственно-ценных признаков забайкальского дикорастущего образца к-53, на основе которого был создан и прошел государственное сортоиспытание сорт 'Ононский'. Показана перспективность работы с донником зубчатым [*Melilotus dentatus* (Waldst. & Kit.) Pers.]. Потребность введения в культуру этого вида определяется значительными площадями засоленных земель в Забайкалье и низким содержанием кумарина. Для продолжения селекционной работы авторы рекомендуют широкую мобилизацию исходного материала путем максимального привлечения образцов и видов донника забайкальской флоры.

V. P. Makarov<sup>1</sup>,  
G. M. Andrusova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology, SB RAS, 672014, Chita, Nedorezova Street, 16a, Russia, e-mail: vm2853@mail.ru

<sup>2</sup>Transbaikalian Agrarian Institute, a branch of "Irkutsk State Agricultural Academy", 672023, Chita region, Chita, Jubileynaya St., d. 4, Russia

**Key words:**

*Melilotus albus*, *Melilotus officinalis*, *Melilotus suaveolens*, *Melilotus dentatus*, *Transbaikalia*, the history of breeding, variety

**Received:**  
24.05.2016

**Accepted:**  
06.12.2016

**HISTORY AND PROSPECTS OF MELILOT BREEDING IN TRANSBAIKALIA**

Background. Melilot or sweet clover is a valuable legume crop for forage crop rotations and improvement of natural pastures. The advantage of sweet clover in comparison with alfalfa is its stronger drought resistance, stable seed productivity and higher yields. Melilot is successfully used for green manure and as an ameliorant in saline soils and for recultivation of dumps produced during mining. Melilot is a good precursor for many crops. It is considered one of the best meliferous plants and used as a medicinal herb as well. Melilot varieties zoned in Transbaikalia need improvement to increase crop yields, nutritional value and resistance to various adverse environmental factors. Materials and methods. This work has been accomplished involving literary sources, research reports and publications of the authors, the results of field studies, herbarium collections of various institutions: A.K. Kuznetsov Transbaikal Regional Museum, Chita State University, Central Siberian Botanical garden (NSK), Tomsk State University (TK), V.L. Komarov Botanical Institute, RAS (LE), reposts of scientific institutes in Transbaikalia on melilot research (*Melilotus* Mill). Results and conclusion. Following the results of the research work, the article presents information on the distribution of melilot species in Transbaikalia, the history of their breeding, and the data of sweet clover accession promising for further breeding. The following material was selected from the collection of tested accessions of white melilot (*Melilotus albus* Medik.) for possessing a set of economically valuable traits: 'Sajanskij' (Tulunsky GSS), SP-6 No. 2187 (Siberian Research Institute of Fodder), 'Bienenfleis' (Germany), k-30972 (Krasnoyarsk region), k-31131 (Chelyabinsk province), k-31138 (Krasnoyarsk region), k-38863 (Altai region), k-38855 (Canada), and k-38852 (Canada). Out of the accessions of yellow melilot (*Melilotus officinalis* (L.) Pall.) tested in the collection nursery the following promising varieties were identified for their yield of forage: 'Al'shevskij' (Krasnodar), 'Sibirskij' (SibNIISKH), 'Severo-Tatarskij' (Novosibirsk province) and 'Karabalykskij' (Kazakhstan). Their yields of dry matter exceeded the reference by 18 to 65%. The most productive was the cultivar 'Severo-Tatarskij'. The study of fragrant melilot (*Melilotus suaveolens* Ledeb.) led to selecting the Transbaikalian wild accession k-53 which had a set of economically valuable traits. On its basis, the cultivar 'Ononskij' was developed and successfully passed the State Variety Trials. The article also shows the prospects of work with dentate melilot (*Melilotus dentatus* (Waldst. & Kit.) Pers.). The need for domestication of this species is preconditioned by the extent of saline soils in Transbaikalia and low levels of coumarin. The authors recommend further breeding work with melilot through greater mobilization of source material and maximum involvement of the species and accessions of Transbaikalian melilot.

### Введение

Исследованиями кормовых трав в Забайкалье, начали заниматься с 1905 года. В это время агрономический отдел Забайкальского переселенческого района приступил к организации опытных полей и агрометеорологических станций. За длительный период исследования и селекционной работы было районировано два вида донника – с 1965 года донник белый, сорт ‘Сретенский 1’ и с 2000 года донник душистый, сорт ‘Ононский’. В настоящее время в связи с упадком сельскохозяйственного производства, особенно в Забайкальском крае, селекционная работа с травами и их семеноводство прекратились. По мере восстановления сельскохозяйственного производства селекционная работа и семеноводство, вероятно, будут продолжены.

Цель исследования – наметить перспективы дальнейшей селекции донника в Забайкалье.

Задачами исследования были анализ методов и результатов селекции донника в Забайкалье.

### Материал и методы

Материалом для исследований послужили научные отчеты селекционных учреждений Забайкалья, научные отчеты авторов статьи, литературные источники. Сведения о распространении видов донника на территории Забайкалья получены на основании экспедиционных исследований, а также гербарных материалов Забайкальского краеведческого музея им. А.К. Кузнецова, Забайкальского государственного университета, Центрального Сибирского ботанического сада (NSK), Томского государственного университета (ТК), Ботанического института имени В. Л. Комарова РАН (LE).

### Результаты и обсуждение

*История селекции.* Селекционную работу с донником начала проводить Сретенская селекционная станция с 1939 года в направлении выведения сорта с высокой зимостойкостью и засухоустойчивостью, с хорошей урожайностью зеленой массы, сена и семян, с нежной, хорошо облиственной массой и незначительным содержанием кума-

рина. Основным методом работы при селекции донника являлся массовый отбор и воспитание растений на высоком агрофоне.

В 1939 году донник высевался в количестве 2-х образцов, полученных с Нерчинской опытной станции. В 1940 году на посевах донника проводился отбор лучших кустов и в 1941 году ими был заложен селекционный питомник. В 1942 году семенной материал, собранный с делянок селекционного питомника был законсервирован, т.к. селекционная работа с донником была прекращена по указанию Наркомзема, ориентировавшего селекционную станцию на расширение селекционной работы с люцерной.

Только в 1947 году семена селекционного питомника высеяли для размножения и в 1949 году проведено сортоиспытание донника в чистом виде и со злаками.

В дальнейшем на основе полученного в 1948 году семенного материала был создан сорт белого донника ‘Сретенский 1’. В 1963 году этот сорт передан в государственное сортоиспытание и с 1965 года районирован.

Донник ‘Сретенский 1’, имея хорошую зимостойкость, весеннее и послеуборочное отрастание, обеспечивающий высокий урожай зеленой массы и сена, отличается грубостью стеблей, недостаточной облиственностью и сравнительно продолжительным вегетационным периодом. В отдельные годы семена не получают.

Поэтому в конце 50-х и начале 70-х годов предпринимались попытки, путем привлечения коллекций ВИРа, ВИКа и других научных учреждений, подобрать образец, наиболее полно удовлетворяющий потребности производства. Однако такие попытки положительных результатов не дали.

На наш взгляд, это объясняется ограниченностью исходного материала. Привлекались для изучения 10-40 образцов и почти не использовались местные дикорастущие популяции донника белого, ароматного и зубчатого.

В 1953 году в изучение был включен дикорастущий донник ароматный. В результате сравнительного изучения его с донником ‘Сретенский 1’ было установлено, что урожайность зеленой массы ‘Сретенского 1’ – 247 ц/га, у донника ароматного 190 ц/га, облиственность соответственно 42,5 и

38,8%. По урожайности семян донник 'Сретенский 1' значительно уступает ароматному. Разница по урожаю семян составила 6,24 ц/га в пользу донника ароматного.

В целях улучшения хозяйственно-полезных признаков дикорастущего донника с 1958 года началась селекционная работа с ним. Проводилось вегетативное сближение донника белого и желтого, однако это закончилось неудачей.

В 1958 году был заложен коллекционный питомник в количестве 15 номеров селекции Сибирских станций, Башкирии, Армении, Полтавской области, Одессы и других областей СССР.

С 1959 года заложен коллекционный питомник с 33 номерами донника полученного из ВИР. В качестве стандарта высевался донник 'Сретенский 1'. Из всей коллекции наиболее скороспелыми оказались местные образцы, позднеспелыми – образцы Башкирии, Канады и Германии. Наибольшая семенная продуктивность была у донника из Красноярского края (Отчет Сретенской Государственной станции за 1938-1939 годы, с.н.с. Кунгурцев В. И.).

В 1960 году проведены отборы среди местных и других перспективных сортов донника, и в 1961 году заложен селекционный питомник из 12 образцов (в пос. Дарасун).

Наибольшая урожайность зеленой массы и сена в фазе полного цветения (первая декада августа) получена у дикорастущих образцов донника желтого.

В 1970 г. в г. Чите организуется Забайкальский научно-исследовательский технологический институт овцеводства и мясного скотоводства (ЗабНИТИОМС), который в 1987 г. передал в Сибирское отделение ВАСХНИЛ.

В отчете института за 1970 год отмечается о создании коллекционного питомника с 202 образцами люцерны, донника, эспарцета.

В 1992 г. ЗабНИТИОМС переименовали в Забайкальский научно-исследовательский институт сельского хозяйства (ЗабНИИСХ). Сотрудники Института вывели сорт донника душистого 'Ононский'.

*Использование донника.* Донник является ценной бобовой культурой для кормовых севооборотов и при улучшении естественных

кормовых угодий, с успехом используют на зеленое удобрение. Велико значение донника как мелиоранта на засоленных почвах, он пригоден для рекультивации отвалов, образующихся при добыче полезных ископаемых. Донник является ценным медоносным и лекарственным растением. Преимуществом донника по сравнению с люцерной является большая засухоустойчивость, устойчивая семенная продуктивность и более высокая урожайность. Донник обеспечивает сравнительно хорошие урожаи даже в засушливые годы, когда урожай люцерны значительно ниже. По данным Сретенской ГСС в засушливом 1954 г, когда за весь год выпало 169,4 мм осадков, урожайность зеленой массы донника 'Сретенский 1' составила 151 ц/га, сена – 52,1 ц/га, семян – 3,7 ц/га. Люцерна дала урожай зеленой массы 38,4 ц/га, сена – 15,4 ц/га и семян – 0,2 ц/га (Зугжанова, 1969).

На опытных посевах в совхозе «Дарасунский» урожай зеленой массы донника получали до 450 ц/га. По содержанию протеина донник не уступает люцерне, поэтому его посевы могут быть использованы для приготовления витаминной муки (Зугжанова, 1979).

В настоящее время в Забайкальском крае донник активно используют пчеловоды. По данным А. Г. Лапердина, главы крестьянского хозяйства «Донник», медопродуктивность фацелии и донника составляет до 500 кг с одного гектара. Донник хорошо переносит переменчивую погоду благодаря мощной корневой системе. Пчеловод высевает донник и совместно с пшеницей. В первый год хорошо развивается пшеница, а на второй год донник дает много нектара. Пожнивные остатки, а особенно корневая система донника, становятся отличным азотным удобрением. Технология А. Г. Лапердина позволяет иметь много меда, семена медоносов, белковый корм для скота (донниковое сено или сенаж), пожнивные остатки и корни в качестве органических удобрений (Laperdin, Vengerov, 2010).

#### *Характеристика донника*

Донник (*Melilotus* Mill.) относится к семейству бобовых (Fabaceae Lindl.). Это одно- или двулетние травы с прямостоячими, часто ветвистыми стеблями, обычно

гладкими, реже в верхней части слегка прижато-волосистыми. Листья тройчатые, средний листочек имеет более длинный черешок, чем боковые листочки, которые почти сидячие. Соцветие – пазушная кисть с большим или меньшим количеством цветков, на цветоносах, часто очень удлинённых. Бобы яйцевидные, 3–4 мм длиной, с 1–2-мя семенами, голые, сетчато-морщинистые. Семена овальные, гладкие или мелкобугорчатые, зелено-желтого цвета. Масса 1000 семян около 2–2,5 г. Сохраняют всхожесть до 10 лет. Большинство видов донника с сильным запахом кумарина.

В. В. Суворов (Suvorov, 1950) различает 16 видов: донник белый – *Melilonus albus* Medik., донник желтый – *M. officinalis* (L.) Pall., донник душистый – *M. suaveolens* Ledeb., донник зубчатый – *M. dentatus* (Waldst. & Kit.) Pers., донник каспийский – *M. caspius* Gruner, донник волжский – *M. wolgicus* Poir., донник волосистый – *M. hirsutus* Lipsky, донник высокорослый – *M. altissimus* Thuill., донник итальянский (*M. italicus* (L.) Lam.), донник индийский (*M. indicus* (L.) All.), донник неополитанский – *M. neopolitanus* Ten., донник пашенный – *M. segetalis* (Brot.) Ser., донник бороздчатый – *M. sulcatus* Desf., донник маленький – *M. messanensis* (L.) All., донник особенный – *M. speciosus* Durieu и донник крымский – *M. tauricus* (Bieb.) Ser. В. В. Суворов (Suvorov, 1950) относит первые четыре вида к подроду азиатских донников. Внутри видов автор различает ряд подвидов и экотипов. Например, внутри донника белого выделяет северный, южный и приморский подвиды; экотипы песчаных, засоленных и пониженных обитаний и т. д. Это свидетельствует о широком формовом и экотипическом разнообразии видов донника в природе, а значит и возможности отбора среди них нужных для культуры экотипов.

В Забайкалье (республике Бурятия и Забайкальском крае) встречаются в природе 4 вида донника.

1. *Донник белый* – двулетнее, реже однолетнее травянистое растение. Корень стержневой, хорошо развитый в пахотном слое. Стебли прямые, ветвистые, зеленые или антоциановые, гладкие, до 100–120 см в однолетнем возрасте и 180–225 см – в двухлетнем.

Распространен донник белый в Европейской части России, Крыму, Кавказе, Западной и Восточной Сибири (в южных частях), Казахстане и Средней Азии, северо-востоке Монголии, Китае, Дальнем Востоке (Kurbatsky, 1994).

По данным В. В. Суворова (1950) из первоначального очага расселения (Западная Сибирь) донник белый мигрировал главным образом на запад. На восток он мигрировал очень медленно. Наибольшее внутривидовое разнообразие белого донника сосредоточено в северной части центральной Азии. В Западной Сибири, Алтайском крае, Хакасии этот вид представлен резко различающимися экотипами и формами.

Произрастает по речным поймам, прибрежным пескам, степным лугам, иногда солонцеватым глинистым склонам, в кустарниках, в осветленных лесах, по опушкам, на пашнях и залежах, у дорог. Растение светолюбивое, лучше растет на открытых местах. Отличается холодостойкостью и устойчивостью к небольшим заморозкам весной и осенью. Донник белый нетребователен к плодородию и структуре почвы. Хорошо растет на разных типах почвы лесостепной и степной зон, включая солонцовые и солончаковые почвы. Плохо переносит кислые (рН 4,5–5,5), переувлажненные и тяжелые почвы.

Используется как пастбищное, на зеленую подкормку, сено, силос, зеленое удобрение. Прекрасный медонос, хороший предшественник для зерновых и пропашных культур. Как фитомелиоративное растение на солонцах, песках, крутых склонах, эрозийных участках. Поедаемость корма всеми видами сельскохозяйственных животных зависит от концентрации кумаринов в вегетативной массе донника. Характеризуется хорошим отрастанием после скармливания, нежностью зеленой массы, хорошей поедаемостью, высоким содержанием протеинов, витаминов, микроэлементов, устойчивостью к вытаптыванию и скармливанию, длительным периодом вегетации (до заморозков). Повышает плодородие почвы.

В Забайкалье донник белый встречается сравнительно нечасто, как в Бурятии, так и Забайкальском крае. Забайкальский край и Амурская область находятся на северо-восточной границе распространения белого

донника. Основной его ареал в России находится в Европейской части и в Западной Сибири.

Во время экспедиционных исследований донник белый встречался нам в Балейском, Каларском, Краснокаменском, Красночиркском, Чернышевском и Читинском районах (Макагов, 1990). Обычно произрастает в сообществах нарушенных местообитаний. Испытание сортов донника и их культивирование в Забайкальском крае начались с 1939 года, поэтому трудно сказать определенно, встретились нам коренные дикорастущие растения или же заносные.

По гербарным материалам донник белый отмечен в Сретенском районе Забайкальского края, Кабанском, Кяхтинском, Бичурском и Северо-Байкальском районах Бурятии. В определенной мере эти материалы указывают на полноту исследований территории, но в то же время позволяют судить о действительном распространении этого вида на территории Забайкалья (Макагов, 1990).

Работу по селекции донника белого в Забайкальском крае проводила Сретенская селекционная станция с 1939 года в направлении выведения сорта с высокой зимостойкостью и засухоустойчивостью, с хорошей урожайностью зеленой массы, сена и семян, с нежной, хорошо облиственной массой и незначительным содержанием кумарина.

Основным методом работы при селекции донника являлся массовый отбор и выращивание растений на высоком агрофоне (Отчет Читинской государственной с/х опытной станции за 1960 год). В 1939 году донник высевался в количестве двух образцов, полученных с Нерчинской опытной станции. В 1940 году на посевах донника проводился отбор лучших кустов и в 1941 году ими был заложен селекционный питомник гнездовым и сплошным, обычным способом. В 1942 году семенной материал, собранный с делянок селекционного питомника, был законсервирован, т.к. селекционная работа с донником была прекращена по указанию Наркомзема, ориентировавшего селекционную станцию на расширение селекционной работы с люцерной. В 1947 году материалом с селекционного питомника было размножено широкорядным способом на площади

0,11 га. В 1948 году с этого участка, несмотря на сильный сухой, был получен урожай семян 67 кг. Семян люцерны в этот год не получили (Отчет Государственной Сретенской селекционной станции за 1950 год).

До 1949 года селекционная работа велась методом индивидуального и многократного массового отбора в условиях свободного переопыления. Индивидуальный отбор проводился при жесткой браковке нетипичных, не выровненных растений.

В 1949 году проведено сортоиспытание донника в чистом виде и со злаками. В дальнейшем на основе полученного в 1948 году семенного материала был создан сорт донника белого 'Сретенский 1'. Сорт создан на основе образца, полученного с Нерчинской опытной станции, который был переопылен с донником Амурской селекционной станции и улучшен массовым отбором (Отчет Государственной Сретенской селекционной станции за 1954 год).

В питомнике межсортового переопыления многолетних трав посева 1949, 1950 гг. было высеяно соответственно 7 и 8 образцов донника, в том числе два дикорастущих образца донника белого Нерчинский №1 и Нерчинский №3.

В 1958 году был заложен коллекционный питомник в количестве 15 образцов селекции Сибирских станций, Башкирии, Армении, Полтавской области, Одессы и других областей СССР.

С 1959 года заложен коллекционный питомник с 33 образцами донника, полученного из Федерального исследовательского центра «Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова» (ВИР). В качестве стандарта высевался донник белый 'Сретенский 1'. Из всей коллекции наиболее скороспелыми оказались местные образцы. Наиболее позднеспелыми были образцы из Башкирии, Канады и Германии. Наибольшая семенная продуктивность из всех изученных была у образцов донника белого из Красноярского края.

В 1963 году донник 'Сретенский 1' был передан в государственное сортоиспытание и с 1965 года районирован. Средняя урожайность донника 'Сретенский 1', по данным Читинской сельскохозяйственной опытной

станции за период с 1950 по 1960 гг., составила: зеленой массы 267, сена 77,8, семян 7,0 ц/га (Kuznesova., Karitonova, 1966). Сорт, имея хорошую зимостойкость, весеннее и послеукозное отрастание, обеспечивающий высокий урожай зеленой массы и сена, отличается грубостью стеблей, недостаточной облиственностью и сравнительно продолжительным вегетационным периодом, в отдельные годы семена не получают.

Поэтому в конце 50-х и начале 70-х годов предпринимались попытки, путем привлечения образцов из коллекций ВИР, Всесоюзного института кормов им. В. Р. Вильямса (ВИК) и других научных учреждений, подобрать образец, наиболее полно удовлетворяющий потребности производства. Однако такие попытки положительных результатов не дали.

В 1985–1997 годах, в ЗабНИИСХ, исследование коллекции донника провела Г. М. Андрусова (Andrusova, 2005). Было изучено 142 образца коллекции ВИР, в том числе 70 образцов донника белого.

По комплексу хозяйственно ценных признаков выделились образцы донника белого: ‘Саянский’ (Тулунская ГСС), СП-6 № 2187 (СибНИИ кормов), ‘Bienenfleis’ (Германия), к-30972 (Красноярский край), к-31131 (Челябинская область), к-31138 (Красноярский край), к-38863 (Алтайский край), к-38855 (Канада), к-38852 (Канада).

Донники к-38863, к-38855, к-38852 превышали стандарт – донник ‘Сретенский 1’ – по селу на 201–292 г/м<sup>2</sup>. Образцы к-38855, к-38852 превышали стандарт по семенной продуктивности в 1,5–2,0 раза.

Скороспелыми и обладающими благоприятным сочетанием полезных признаков признаны сорта ‘Саянский’, ‘СП-6’ и ‘Bienenfleis’.

Особо обращено внимание на сорт ‘СП-6’ Новосибирской селекции. Сорт отличался высокой питательностью (до 22% сырого белка), нежностью стеблей, их большим числом, высокой облиственностью (до 55,7%), достаточной продуктивностью зеленой массы (1450 г/м<sup>2</sup>, выше стандарта на 18%), но в наших условиях был менее зимостоек (50–55%), чем ‘Сретенский 1’.

Для получения зимостойкого исходного материала популяцию сорта ‘СП-6’ разло-

жили на составляющие ее морфобиологические типы, используя воздействие низких температур в зимний период и высоких – в летний. Из 530 высеянных форм с индивидуальным стоянием растений перезимовало 103. Полученный зимостойкий материал пересевали в селекционных питомниках в F1, F2, F3 с проверкой по потомству и оценивали по комплексу хозяйственно полезных признаков, применяя жесткую браковку семян до цветения. В результате в течение ряда лет было получено 22 лучших зимостойких образца, которые проходили испытание в контрольном питомнике (Andrusova, 2008).

Проводился также отбор из состава популяции донника белого ‘Сретенский 1’ устойчивых к засолению биотипов для условий Восточного Забайкалья. В результате отобраны наиболее ценные биогруппы по скороспелости, продуктивности кормовой массы и семян (Andrusova, 1990).

2. *Донник желтый* – двулетнее растение. Стебли 30–100 см, прямостоячие, ветвистые. Листочки продолговато-обратнояйцевидные, сверху голые, снизу обычно по жилкам рассеянно опушенные. Цветки 5–6 мм длиной, желтые, в довольно густых длинных кистях (до 10 см дл.). Крылья и лодочка обычно короче флага. Бобы 3–4 мм длиной, яйцевидные, поперечно-морщинистые, голые. Распространен донник желтый в Европейской части России, Крыму, Западной и Восточной Сибири, Казахстане, Средней и Малой Азии, Иране, Китае, Гималаях (Kurbatsky, 1994).

Произрастает по степным лугам, иногда солонцеватым, у дорог, вдоль канав, по залежам и как сорное в посевах; на равнине в лесной, лесостепной и степной зонах, а в горах – от низменности до среднего пояса гор. Донник желтый светолюбив, лучше растет на открытых местах в составе травосмесей, засухо- и морозоустойчив, не требователен к плодородию и структуре почвы. Хорошо растет на солонцовых и солончаковых почвах, непригодных для других культур. Плохо переносит кислые (рН 4,5–5,5), переувлажненные и тяжелые почвы.

От донника белого отличается большей скороспелостью, меньшей интенсивностью роста, более ранним отрастанием весной,

меньшей продуктивностью. Характеризуется хорошим отрастанием после стравливания, нежностью зеленой массы, хорошей поедаемостью, высоким содержанием протеинов, витаминов, микроэлементов, устойчивостью к вытаптыванию и стравливанию, длительным периодом вегетации (до заморозков). Высококумаринные формы донника используются в ликероводочной и табачной промышленности.

Донник желтый в Забайкалье встречается редко, реже донника белого. На территории Бурятии и Забайкальского края отмечены единичные места произрастания, возможно заносного происхождения, это районы городов Улан-Удэ, Сретенска и Нерчинска (Talovina et al., 2005; Dzyubenko et al., 2008) Основной ареал донника желтого располагается в европейской части нашей страны и в Западной Сибири.

В Забайкальском крае донник желтый изучался в ЗабНИИСХ Г. М. Андрусовой, с 1985 по 1997 год (Andrusova, 2005). Исследовано 55 образцов. Высокой зимостойкостью (85–98%) обладал сорт 'Линия 2' (Приморский НИИСХ).

Перспективными по урожайности кормовой массы признаны сорта 'Альшевский' (Башкирия), 'Сибирский' (СибНИИСХ), 'Северо-Татарский' (Новосибирская область) и 'Карабалыкский' (Казахстан). Урожайность сухого вещества превышала стандарт – донник белый 'Сретенский 1' – на 18–65%. Наиболее урожайным оказался сорт 'Северо-Татарский'.

Перспективными образцами по семенной продуктивности признаны сорт 'Линия-1' (Приморский НИИСХ) и дикорастущий образец к-38635 из Новосибирской области. Выделенные образцы превысили по семенной продуктивности сорт донника белого 'Сретенский 1' на 33–37%.

В среднем за два цикла исследований, наиболее высокорослым (127 см) был сорт 'Arctic' (Канада) и образец к-35264 (Иркутская область). Повышенной облиственностью отличались сорта: 'Омский-916' (Омская область), 'Новосибирский 1' (Новосибирская область), 'Северо-Татарский' (Новосибирская область), из зарубежных – 'Auva' (Канада), 'Yukon' (Канада), 'Малокумаринный' (США), к-38048 (Карагандинская область), к-38640 (Семипалатинская

область), к-38634 (Новосибирская область), к-38635 (Новосибирская область).

Повышенным содержанием белка (17,1–21,6%) характеризовались образцы: 'Альшевский' (Башкирия), 'Сибирский' (СибНИИСХ), 'Северо-Татарский' (Новосибирская область), 'Хорогский №2155' (Новосибирская область), 'Малокумаринный' (США), к-10368 (Северный Кавказ), к-29422 (Краснодарский край), к-38063 (Восточно-Казахстанская область), к-38043 (Карагандинская область), к-39358 (Актюбинская область).

Высокую устойчивость к мучнистой росе показали образцы: 'Сибирский' (СибНИИСХ), 'Северо-Татарский' (Новосибирская область), к-39398 (Актюбинская область), к-38634 (Новосибирская область), к-42285 (Якутия).

Превысили стандарт по семенной продуктивности сорта: 'Альшевский' (Башкирия), 'Сибирский' (СибНИИСХ), 'Северо-Татарский' (Новосибирская область), 'Карабалыкский' (Казахстан).

В целом донник желтый по урожайности семян значительно уступал доннику белому 'Сретенский 1'. Наиболее продуктивными оказались дикорастущие образцы: к-38635 (Новосибирская область) и сорт 'Линия-1' (Приморский НИИСХ).

3. *Донник душистый* – двулетнее, реже однолетнее травянистое растение. Корень сравнительно короткий, с хорошо развитыми боковыми разветвлениями. Стебли прямые, округлые, тонкие (4–7 мм), невысокие – 90–110 см, реже – 120 см, очень нежные – травянистые, светло-зеленые, слабо ветвистые, в большом количестве (10–18). Распространен донник душистый в Западной и Восточной Сибири, Дальнем Востоке, Средней Азии, Казахстане, Монголии, Китае, Корейском полуострове, Японии (Kurbatsky, 1994).

По мнению В. В. Суворова (Suvorov, 1950, 1962) миграция вида из первичного очага (Центральная Азия) проходила главным образом в восточном и отчасти южном направлении, на запад этот вид не продвинулся дальше Западной Сибири.

Произрастает в степях, сосновых лесах, посевах, на сырых, в том числе солонцеватых лугах и залежах, в зоне предгорий, в



условиях резко континентального климата, с суровыми зимами.

Донник душистый – высокопитательное растение. Корм из этого вида получается лучшего качества, чем из донника белого. Зимостоек, заслуживает внимания для выращивания в районах с суровыми зимами. Крупные цветки, образующие большое количество нектара и пыльцы, обильно посещаются пчелами. Повышает плодородие почвы. Высококумаринные формы используются в ликероводочной и табачной промышленности (Drozдов, 1974).

Донник душистый в основном обитает в лесостепных и степных районах Забайкальского края и Бурятии. Самый распространенный вид в Забайкалье, наиболее часто встречается в юго-восточной части, что указывает на хорошую приспособленность рассматриваемого вида к условиям региона, а также на перспективность поиска хозяйственно ценных форм. Встречается в поймах рек, по лугам, в степях, сосновых лесах, на залежах, чаще – в небольших понижениях, предпочитая хорошо увлажненные почвы, хотя неплохо растет и в более сухих местах, иногда образует сплошные заросли, чаще же проективное покрытие не превышает 10–20%. Высота растений донника в природе в фазе цветения достигает 190 см, количество стеблей в кусте – 11, форма куста – от развальной до прямостоячей.

В результате экспедиционных исследований нами описано 35 местообитаний, по гербарным материалам отмечено 23 местонахождения донника душистого (Макаров, 1990).

На Сретенской ГСС в питомник межсортового переопыления многолетних трав в 1949 и 1950 году был включен донник душистый №2, названный «Нерчинский». В отчетах Сретенской ГСС он назывался как донник дикорастущий желтый, что, вероятно, неверно, так как в районе Сретенска и Нерчинска желтый донник в природе не встречается (указанные выше районы произрастания донника желтого вероятно заносного происхождения).

С 1953 года в межвидовое испытание включен местный дикорастущий душистый донник. За четыре года совместного испытания урожайность зеленой массы донника бе-

лого ‘Сретенский 1’ была 247 ц/га, душистого – 190 ц/га, сена соответственно 70,2 и 55,0 ц/га, облиственность – 42,5 и 38,8%. В то же время, по урожайности семян ‘Сретенский 1’ значительно уступал доннику душистому. Разница по урожаю семян составила 6,24 ц/га в пользу последнего.

В отчете Сретенской ГСС за 1956 год приводятся результаты сравнительного изучения донников белого и душистого. Донник душистый по урожаю зеленой массы уступил доннику белому на 64 ц/га, по урожаю сена – на 21 ц/га, по облиственности – на 6%.

В целях улучшения хозяйственно полезных признаков донника душистого с 1958 года началась селекционная работа с ним. Проводилось вегетативное сближение донника белого и душистого для гибридизации.

В 1960 году донник душистый передан в Госсортсеть для испытания в различных почвенно-климатических условиях Читинской области. Однако результаты испытания нам неизвестны.

С 1976 года в ЗабНИТИОМС проводилась научно-исследовательская работа с дикорастущими кормовыми травами с целью введения наиболее ценных из них в культуру. В коллекции многолетних злаковых и бобовых трав находились три образца дикорастущего донника душистого: к-22 (Шилкинский район, устье р. Ага), к-53 (Сретенский район, с. Кудея), к-61 (Краснокаменский район, с. Кайлайстуй).

Сравнительное изучение донника белого ‘Сретенский 1’ и дикорастущего душистого показало, что у донника душистого фазы развития (весеннее отрастание, начало цветения, созревание семян) происходят в более ранние сроки, раньше на 7–10 дней. Зимостойкость в неблагоприятные по метеорологическим условиям годы значительно выше, чем у районированного донника белого ‘Сретенский 1’.

По урожайности кормовой массы на первом этапе изучения выделился образец к-53. Он уступал сорту ‘Сретенский 1’ по урожайности зеленой массы (на 16%), но был равен по урожайности сухой массы. Урожайность зеленой массы составляла 3,4–4,9 кг/м<sup>2</sup>, сухого вещества – 0,84–1,1 кг/м<sup>2</sup> (Макаров, 1986; Макаров, Platonova, 1987).

В 1982 г., в опыте сравнительного изучения видов и образцов донника на разном агрофоне (богара, полив и удобрение, их сочетание), донник душистый к-53 проявил более высокую урожайность на фоне полив + удобрение. Урожайность зеленой массы составила 7,4 кг/м<sup>2</sup>, сухого вещества – 1,6 кг/м<sup>2</sup>. По урожайности зеленой массы образцы донника душистого уступили на этом агрофоне доннику ‘Сретенский 1’ на 63%. В то же время, в богарных условиях, на

удобренном неполивном участке и поливном участке без удобрения, он уступил по урожайности зеленой массы только на 4–9%, а по урожаю сухого вещества был практически равен и даже несколько превышал донник белый ‘Сретенский 1’ в богарных условиях (Макаров, 1987, 1990, 1991).

Облиственность донника душистого была выше в среднем на 10%, чем у донника белого ‘Сретенский 1’. По питательной ценности донник белый ‘Сретенский 1’ уступил душистому (таблица).

**Химический состав и питательность донника в коллекционном питомнике (среднее за годы изучения)**  
**Chemical composition and nutritional value of sweet clover in the collection nursery (average for the years of study)**

№ образца по каталогу	Вид	Содержание в кг сухого вещества, %							Содержание в кг сухого вещества, г	
		Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ	Зола	P	Ca	Переваримого протеина	Кормовых единиц
Стандарт	Донник белый, Сретенский 1	17,8	1,9	22,0	48,0	10,3	0,26	1,73	133	0,76
22	Донник душистый	20,7	2,1	16,8	49,9	10,5	0,20	2,09	155	0,82
53	Донник душистый	22,1	2,4	15,2	50,5	9,8	0,22	1,87	166	0,86

Семенная продуктивность донника душистого в коллекционном питомнике находилась в пределах 37–128 г/м<sup>2</sup>, донника белого – 22–84 г/м<sup>2</sup>. Масса 1000 семян составляла 2,4–2,8 г, лабораторная всхожесть – 80–82%. В конкурсном испытании 1991–1997 гг. (Andrusova, 2004) средняя урожайность зеленой массы донника душистого к-53 была равна 10,6, сухого вещества – 2,9, сена – 3,5, кормовых единиц – 2,2, переваримого протеина – 0,3 т/га. Эти же показатели донника белого ‘Сретенский 1’ по кормовой массе были выше на 23–26%, кормовым единицам и переваримому протеину – соответственно на 11 и 6%. Поедаемость и переваримость донника душистого к-53 овцами оказалась высокой, соответственно 86 и 83%. Отмечено, что кормовая ценность донника душистого выше, чем у донника бе-

лого. Выход кормовых единиц на 100 кг абсолютно сухого вещества у донника душистого выше – 76, против 65 донника белого. В 1992–1993 гг. проведено производственное испытание донника к-53 в степной зоне Забайкальского края (Опытно-производственное хозяйство «Ононское», Шилкинский район) на площади 10 га. Здесь донник душистый превзошел донник белый Сретенский 1 по урожайности зеленой массы на 27, по сухому веществу – на 23, по сене – на 18, по кормовым единицам – на 41, а по сбору переваримого протеина – на 35%. Донник душистый к-53 передан в Государственное сортоиспытание как сорт ‘Ононский’, с 2000 г. и районирован по Восточной Сибири (Copyright certificate №31467). Рекомендован для приготовления силоса, сенажа, травяной муки, как ценный медонос и сидерат.

В настоящее время в связи с реорганизацией ЗабНИИСХ, разрушением производственной базы, селекция и семеноводство многолетних трав в Забайкальском крае не ведется. Это может привести к потере ценного генетического материала донника и других многолетних трав.

4. *Донник зубчатый* – двулетнее травянистое растение. Корень сильно утолщенный, с частыми и толстыми боковыми корнями первого и второго порядков. Стебли чаще сравнительно короткие (30–90 см), реже до 140 см, прямостоячие или приподнимающиеся, часто с очень длинными боковыми ветвями, полые, более травянистые, чем у других видов. Распространен в Европейской части России, Кавказе, Западной и Восточной Сибири, Казахстане, Средней Азии, Монголии, Китае. Встречается редко в виде пятен на засоленных почвах.

Наибольшее разнообразие форм донника зубчатого встречается в Западной Сибири, Алтайском крае и на Кавказе. Произрастает на лугах, часто солонцеватых, реже на сырых солончаках, иногда по вострещовым степям, а также как сорное в посевах в лесостепной, степной и полупустынной зонах, в горах по берегам рек и ручьев до среднего пояса.

Ценное кормовое растение, особенно на засоленных почвах и солонцах. Охотно поедается животными. Вид считается бескумаринным «сладким» растением. Представляет интерес для создания ценных бескумаринных сортов донника. Повышает плодородие почвы. Хороший медонос.

В Казахстане, в Атырауском филиале Юго-Западного НИИ животноводства и растениеводства (ЮЗНИИЖиР), создан сорт донника зубчатого 'Сарайчик' (Muham-

betov, 2010). Сорт предназначен для выращивания на сено, одновременно являясь культурой фитомелиорантом.

Донник зубчатый встречается в Забайкалье реже, чем донник душистый, преимущественно в районах солонцеватых озер. При обследовании в природе нами не отмечен. Однако в гербарных материалах зарегистрировано 35 местонахождений донника зубчатого преимущественно в юго-восточных районах Забайкальского края и южных районах Бурятии.

В Забайкальском крае площадь засоленных земель значительна, поэтому испытание донника зубчатого в культуре, его селекция могут иметь значение для производства кормов на засоленных землях.

#### Заключение

Таким образом, в Забайкалье пригодными для использования в сельском хозяйстве являются 4 вида: *Melilotus albus*, *M. officinalis*, *M. suaveolens* и *M. dentatus*.

Наибольшую приспособленность (устойчивость) к природным условиям Забайкальского края, а также хорошую урожайность кормовой массы и семян из исследованных видов демонстрирует *M. suaveolens*.

Обширный ареал *M. suaveolens* в Сибири и Забайкалье позволяет мобилизовать богатый и разнообразный материал для получения сортов с нужными свойствами и качеством.

Значительные резервы по улучшению и созданию новых сортов есть и у других видов донника. Важно мобилизовать разнообразный исходный материал для селекции, особенно из Забайкальского и близлежащих регионов.

#### References/Литература

- Andrusova G. M. Creation of an initial stock for selection of a prominent white clover alfalfa in conditions of East Transbaikalia // Vestnik Burjatskij gosudarstvennoj akademii, 2008, no. 1, pp. 90–92 [in Russian] (Андрусова Г. М. Создание исходного материала для селекции люцерновидного белого донника в условиях Восточного Забайкалья // Вестник Бурятский государственной академии. 2008. №1. С. 90–92).
- Andrusova G. M. Population structure of white clover varieties Sretenskij 1 on saline soils under conditions of Transbaikalia // Nauchno-tehnicheskij bjulleten' VNIIR, 1990, iss. 198, pp. 43–46 [in Russian] (Андрусова Г.М. Структура популяции донника белого сорта Сретенский 1 на засоленных почвах в условиях Забайкалья // Научн.-техн. Бюл. ВНИИР. 1990. Вып. 198. С. 43-46).
- Andrusova G. M. Selection and evaluation of samples the collection of clover in the Eastern Transbaikalia: Avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni kandidata sel'skohozyajstvennyh nauk. Tjumen', 2005, 16 p. [in Russian] (Андрусова Г. М. Селекционная оценка образцов коллекции донника в условиях

- Восточного Забайкалья: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Тюмень, 2005. 16 с.).
- Andrusova G. M.* The results of competitive variety trials of the early ripening sweet clover scented Ononskij // Problemy obrazovaniya, nauki i vospitaniya studentov v agrarnykh uchebnykh zavedeniyah: Materialy mezhdunarodnoy konferencii. Chita: ZabAI IrGSHA, 2004, vol. 2, pp. 18–21 [in Russian] (*Андрусова Г. М.* Результаты конкурсного сортоиспытания скороспелого донника душистого Ононский // Проблемы образования, науки и воспитания студентов в аграрных учебных заведениях. Мат. Междунар. Конф. Чита: ЗАБАИ ИрГСХА, 2004. Т. 2. С. 18–21).
- Bojarkin V. I., Chernykh V. G.* To the 180th anniversary of the TRANS-Baikal science // Dostizheniya nauki i tehniki APK, 2008, no. 5, pp. 28–29 [in Russian] (*Бояркин В. И., Черных В. Г.* К 180-летию забайкальской науки // Достижения науки и техники АПК. 2008. №5. С. 28–29).
- Copyright certificate №31467* of 01.02.2000 g. «Donnik dushistyj Ononskij». Avtory: Makarov V. P., Andrusova G. M., Klimova Je. V., Sidorova L. P. [in Russian] (*Авторское свидетельство №31467* от 01.02.2000 г. «Донник душистый Ононский». Авторы: Макаров В. П., Андрусова Г. М., Климова Э. В., Сидорова Л. П.).
- Drozdov I. P.* Wild forage legumes in Eastern Siberia, relevant to introduction into the culture // Rastitel'nye resursy, 1974, vol. 10, iss. 2, pp. 204–209 [in Russian] (*Дроздов И. П.* Дикорастущие бобовые травы Восточной Сибири, имеющие значение для введения в культуру // Растительные ресурсы. 1974. Т. 10, вып. 2. С. 204–209).
- Dzyubenko N. I., Dzyubenko E. A.* *Melilotus officinalis*. Agroekologicheskij atlas Rossii i sopredel'nykh stran: ehkonomicheski znachimye rasteniya, ikh vrediteli, bolezni i sornye rasteniya – Agro-ecological Atlas of Russia and neighboring countries: economically important plants, their pests, diseases and weeds [DVD version]. 2008, [http://www.agroatlas.ru/ru/content/cultural/Melilotus\\_officinalis\\_K/index.html](http://www.agroatlas.ru/ru/content/cultural/Melilotus_officinalis_K/index.html). [in Russian] Дзюбенко Н.И., Дзюбенко Е.А. (Всероссийский институт растениеводства, Санкт-Петербург, Россия). *Melilotus officinalis*. В: Афонин А. Н.; Грин С. Л.; Дзюбенко Н. И.; Фролов А. Н. (ред.) Агроэкологический атлас России и сопредельных стран: экономически значимые растения, их вредители, болезни и сорные растения [DVD-версия]. 2008, [http://www.agroatlas.ru/ru/content/cultural/Melilotus\\_officinalis\\_K/index.html](http://www.agroatlas.ru/ru/content/cultural/Melilotus_officinalis_K/index.html)
- Kurbatsky V. I.* *Melilotus* (Melilot) // In: Flora of Siberia (Flora Sibiri) Vol. 9. Novosibirsk, 1994, pp. 193–195 [in Russian] (*Курбатский В.И.* *Melilotus* (Донник) // В кн.: Флора Сибири. Том 9. Fabaceae. Новосибирск, 1994. С. 193–195).
- Kuznesova A. I., Kapitonova A. I.* Perennial grasses in Eastern Siberia (Mноголетnie travy v Vostochnoj Sibiri). Irkutsk, 1966, 278 p. [in Russian] (*Кузнецова А. И., Капитонова А. И.* Многолетние травы в Восточной Сибири. Иркутск, 1966. 278 с.).
- Laperdin A. G., Vengerov A. M.* Honey the conveyor in action // Pchelovodstvo, 2010, no. 7, pp. 12–13 [in Russian] (*Лапердин А. Г., Венгеров А. М.* Медоносный конвейер в действии // Пчеловодство. 2010. №7. С. 12–13).
- Makarov V. P.* Productivity and chemical composition of perennial leguminous grasses Transbaikalian flora in the conditions of collector's nursery // Intensivnoe proizvodstvo zerna i kormov v Chitinskoj oblasti. Sbornik nauchnyh trudov. Chita, 1987, pp. 110–114 [in Russian] (*Макаров В. П.* Продуктивность и химический состав многолетних бобовых трав забайкальской флоры в условиях коллекционного питомника // Интенсивное производство зерна и кормов в Читинской области. Сборник научных трудов. Чита, 1987. С. 110–114).
- Makarov V. P.* The cultivation of wild legumes in field conditions // Informacionnyj listok № 97-86. Chitinskij mezhotraslevoj territorial'nyj centr nauchno-tehnicheskoy informacii i propagandy, 1986, 3 p. [in Russian] (*Макаров В. П.* Возделывание дикорастущих бобовых трав в полевых условиях // Информационный листок № 97-86. Читинский межотраслевой территориальный центр научно-тех. инф. и пропаганды. 1986. 3 с.).
- Makarov V. P.* The prospect of the use of native plants in fodder production // O merah po povysheniju produktivnosti i ustojchivosti zemledelija v kolhozah i sovhozah Chitinskoj oblasti. Materialy nauchno-prakticheskoy konferencii po zemledeliju. Chita, 1990, pp. 111–117 [in Russian] (*Макаров В. П.* Перспектива использования растений местной флоры в кормопроизводстве // О мерах по повышению продуктивности и устойчивости земледелия в колхозах и совхозах Читинской области. Матер. науч.- практич. конференции по земледелию. Чита, 1990. С. 111–117).
- Makarov V. P.* The survey results are promising in nature for the culture of legumes // Jefferektivnye priemy povysheniya proizvodstva zerna, kormov i kartofelja v Chitinskoj oblasti. Sbornik nauchnyh trudov. Chita, 1990, pp. 98–101 [in Russian] (*Макаров В. П.* Результаты обследования в природе перспективных для культуры бобовых трав // Эффективные приемы повышения производства зерна, кормов и картофеля в Читинской области. Сборник научных трудов. Чита, 1990. С. 98–101).
- Makarov V. P.* The use of wild herbs for the improvement of natural forage lands // Sistema vedeniya agropromyshlennogo kompleksa Chitinskoj oblasti. Chita, 1991, pp. 221–222. [in Russian] (*Макаров В. П.* Использование дикорастущих трав для улучшения естественных кормовых угодий // Система ведения агропромышленного комплекса Читинской области. Чита, 1991. С. 221–222).
- Makarov V. P., Platonova T. P.* Promising forage legumes for grass Chita region // Intensivnoe proizvodstvo zerna i kormov v Chitinskoj oblasti. Sbornik nauchnyh trudov. Chita, 1987, pp. 115–119 [in Russian] (*Макаров В. П., Платонова Т. П.* Перспективные кормовые бобовые травы для Читинской области // Интенсивное производство зерна и кормов в Читинской области. Сборник научных трудов. Чита, 1987. С. 115–119).
- Muhambetov B.* Scientific bases of selection of fodder crops and technologies of their cultivation on saline

- lands of the Caspian depression: Avtoreferat dissertacii na soiskanie stepeni doktora sel'skhozajstvennyh nauk. Almaty, 2010. 51 p. [in Russian] (Мухамбетов Б. Научные основы подбора кормовых культур и технологии их возделывания на засоленных землях Прикаспийской низменности: Автореф. дис. ... д-ра с-х. наук. Алматы, 2010. 51 с.).
- Suvorov V. V. Melilot – Melilotus (Donnik – Melilotus) // In: Kul'turnaja flora SSSR. Moscow – Leningrad, 1950, vol. 13, iss. 1, pp. 345–502 [in Russian] (Суворов В. В. Донник – Melilotus. // В кн.: Культурная флора СССР. М. – Л., 1950. Т. 13, вып. 1. С. 345–502).
- Suvorov V. V. Melilot (Donnik). Leningrad – Moscow, 1962, 179 p. [in Russian] (Суворов В. В. Донник. Л. – М., 1962. 179 с.).
- Talovina G. V., Smekalova T. N. Species of the genus *Melilotus* Mill. on the territory of Siberia. (Vidy roda *Melilotus* Mill. na territorii Sibiri). Problemy botaniki Yuzhnoj Sibiri i. Mongolii – Problems of botany of South Siberia and Mongolia: materials of IV International scientific-practical conference. Barnaul, 2005, pp. 82–86. [in Russian] (Таловина Г. В., Сmealова Т. Н. Виды рода *Melilotus* Mill. на территории Сибири // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии: материалы IV Международной научно-практической конференции. Барнаул, 2005. С. 82–86).
- Zyrjanova N. P. The melilot Sretenskij 1 is a promising variety // Trudy Chitinskoj sel'skhozajstvennoj opytnoj i nauchno-issledovatel'skoj veterinarnoj stancij. Chita, 1969, vol. 2, pp. 93–100 [in Russian] (Зырянова Н. П. Донник белый Сретенский 1 – перспективный сорт // Труды Читинской сельскохозяйственной опытной и научно-исследовательской ветеринарной станций. Чита, 1969. Т. 2. С. 93–100).
- Zyrjanova N. P. Varieties of perennial grasses for pasture and hay production and seed production in the Chita region // Puti povyshenija jeffektivnosti zemledelija Zabajkal'ja (materialy nauchno-prakticheskoj konferencii po zemledeliju). Chita, 1979, pp. 137–141 [in Russian] (Зырянова Н. П. Сорта многолетних трав для пастбищного и сенокосного использования и их семеноводство в Читинской области // Пути повышения эффективности земледелия Забайкалья. Матер. научно-практической конф. по земледелию. Чита, 1979. С. 137–141).

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

DOI:10.30901/2227-8834-2016-4-70-78

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

УДК 633.16:631.524

**Н. В. Алпатьева,  
Р. А. Абдуллаев,  
И. Н. Анисимова,  
Н. К. Губарева,  
О. Н. Ковалева,  
Е. Е. Радченко**

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

## **Ключевые слова:**

*ячмень, мучнистая роса, ген  
mlo11*

## **Поступление:**

26.09.2016

## **Принято:**

06.12.2016

## **УСТОЙЧИВЫЕ К МУЧНИСТОЙ РОСЕ ОБРАЗЦЫ МЕСТНОГО ЯЧМЕНЯ ИЗ ЭФИОПИИ**

Актуальность. Мучнистая роса – одна из самых опасных болезней ячменя. Ген *mlo11*, обеспечивающий длительную устойчивость современных сортов к возбудителю заболевания, был идентифицирован у местных ячменей из Эфиопии. Целью работы являлся поиск источников этого ценного гена среди местных форм, поступивших в коллекцию ВИР в начале XX века. Материалы и методы. Материалом для исследований служили 27 образцов ячменя, собранных сотрудниками ВИР во время экспедиций Н. И. Вавилова в Эфиопию и Эритрею, а также полученных из генных банков растительных ресурсов Германии, Великобритании и США. В качестве контролей использовали 9 современных сортов – носителей аллеля *mlo11*, и восприимчивый сорт ‘Белогорский’. В лабораторных условиях растения заражали северо-западной (С.-Петербург) популяцией возбудителя заболевания; через 30 дней проводили фенотипический скрининг и отбирали устойчивый материал. Параллельно из растений выделяли ДНК, проводили полимеразную цепную реакцию (ПЦР), а полученные ампликоны клонировали и секвенировали. Растения с аллелем *mlo11* довели до созревания, определили ботанические разновидности и оценили по электрофоретическим спектрам запасного белка гордеина. Результаты и выводы. С помощью фитопатологического скрининга и ДНК-маркеров среди местных ячменей из Эфиопии выявили 4 образца (7 генотипов), несущих аллель *mlo11*. Показано, что эти образцы с уникальной природной мутацией гена *Mlo* весьма разнородны по морфологическим и биохимическим признакам. Отобранные в ходе исследования генотипы из образцов к-5448, к-8555, к-8682 и к-17554 могут быть источниками аллеля *mlo11* при создании устойчивых к мучнистой росе сортов.

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

DOI:10.30901/2227-8834-2016-4-70-78

ORIGINAL ARTICLE

**N. V. Alpatyeva,  
R. A. Abdullaev,  
I. N. Anisimova,  
N. K. Gubareva,  
E. E. Radchenko**

N. I. Vavilov All-Russian  
Institute of Plant Genetic  
Resources,  
42-44 B. Morskaya St.,  
St. Petersburg,  
190000, Russia

**Key words:**

*barley, powdery mildew, the  
mlo11 gene*

**Received:**

26.09.2016

**Accepted:**

06.12.2016

## LOCAL BARLEY ACCESSIONS FROM ETHIOPIA RESISTANT TO POWDERY MILDEW

**Background.** Powdery mildew is one of the most dangerous diseases of barley. The *mlo11* gene providing long-lasting resistance to the pathogen in modern cultivars was originally identified in local barley accessions from Ethiopia. The aim of our study was searching for sources of this valuable gene in the set of Ethiopian accessions from the VIR Genebank (Russia) collected in the early 20th century. **Materials and methods.** Materials for investigations included 27 local Ethiopian barley accessions collected by the staff of VIR during N.I. Vavilov's expedition to Ethiopia and Eritrea as well as received from the genebanks of plant resources in Germany, the UK and the USA. Nine modern *mlo11*-containing varieties and the susceptible cultivar Belogorsky were used as references. Under laboratory conditions the plants were infected with the North-Western (St. Petersburg) population of the pathogen. After 30 days we conducted phenotypic screening and selected resistant material. Concurrently, plant DNA was extracted, polymerase chain reaction (PCR) was performed and amplicons were cloned and sequenced. The plants with the *mlo11* allele were brought to maturity to determine botanical species and evaluate them by electrophoresis of the storage protein hordein. **Results and conclusions.** Using a phytopathological test and DNA markers 4 *mlo11*-containing accessions (7 genotypes) were identified in the set of local Ethiopian accessions. It has been shown that accessions with a unique natural mutation of the *Mlo* gene are very different in their morphological and biochemical characteristics. Genotypes selected during the study from the accessions k-5448, k-8555, k-8682 and k-17554 can be used as the sources of the *mlo11* allele to develop barley cultivars resistant to powdery mildew.

### Введение

Мучнистая роса ячменя, вызываемая грибом *Blumeria graminis* (DC.) Golovin ex Speer f. sp. *hordei* Marchal, наиболее вредоносна в регионах России с влажным климатом. Болезнь поражает все надземные органы растения – листья, листовые влагалища, стебель, а в годы сильного развития даже колосковые чешуи и ости. У пораженных растений снижается фотосинтетическая активность листьев, существенно изменяется ход физиологических процессов: возрастает потеря воды, резко возрастает дыхание. Вследствие этих причин замедляется интенсивность роста и ослабевают способность к кущению, снижается масса семян, уменьшается озерненность колосьев. Наиболее рациональный способ борьбы с болезнью – селекция устойчивых сортов. Идентифицировано свыше 100 обозначенных различными символами генов, контролирующих устойчивость ячменя к мучнистой росе, большинство которых представляют собой аллельные варианты. Так, известно 34 аллеля гена *Mla* (хромосома 1Н) и свыше 30 – гена *Mlo* (хромосома 4Н) (Weibull et al., 2003; Reinstädler et al., 2010). К сожалению, большинство аллелей неэффективны против возбудителя заболевания. Практически единственный эффективный ген, контролирующий длительную устойчивость к патогену во всем мире – *mlo11*. Рецессивный ген неспецифической устойчивости *mlo11* обуславливает не полную, а частичную устойчивость к патогену и широко используется в современной селекции: половина современных яровых европейских ячменей несут аллель *mlo11* и лишь несколько сортов – *mlo9* (Jørgensen et al., 1992; Dreiseitl, 2012). У *mlo11* мутантов обнаружили несколько tandemно расположенных повторов перед геном *Mlo*. Такая конструкция препятствует экспрессии гена и, как следствие, обуславливает устойчивость к грибу. Повтор включает фрагменты нуклеотидной последовательности, предшествующей смысловой и частично гена с 1-го экзона по 5-й интрон (Buschgeset et al., 1997). Повторы разделены динуклеотидами GT. Первый повтор оказался короче последующих («усеченный» повтор). П. Пиффанелли с соавторами разработали две комбинации праймеров (ADUP7/Mlo6 и Mlo6/Mlo10) для идентификации обоих ти-

пов повторов. При использовании праймеров ADUP7 и Mlo6 у носителей *mlo11* образуется ампликон 1200 пн, а Mlo6 и Mlo10 – 440 пн (Piffanelli et al., 2004). Показано, что в современных сортах донорами *mlo11* послужили, главным образом, 2 образца из Эфиопии – L92 и L100, собранные во время экспедиций в 1937 и 1938 гг. Доля носителей аллеля *mlo11* среди местных форм (ландрас) из Эфиопии невелика и составляет 0,2–0,6% (Piffanelli et al., 2004). В коллекции ВИР насчитывается свыше тысячи образцов ячменя из Эфиопии, в том числе и собранных в начале прошлого века. К сожалению, частота носителей аллеля *mlo11* в этой обширной коллекции неизвестна, поиск новых источников ценного для селекции гена весьма актуален.

### Материалы и методы

Материалом для исследований послужили 27 местных образцов ячменя, которые были собраны сотрудниками ВИР во время экспедиций Н. И. Вавилова в Эфиопию и Эритрею, а также получены из генных банков растительных ресурсов Германии, Великобритании и США. В качестве контролей использовали 9 носителей аллеля *mlo11*, включая изогенную линию сорта 'Ingrid' *mlo11*, и восприимчивый сорт 'Белогорский' (таблица). В лабораторных условиях по 10 ювенильных растений исследуемых образцов заражали северо-западной (С.-Петербург) популяцией возбудителя заболевания, через 30 дней с использованием шкалы Майнса и Дитца (Krivchenko et al., 2008) проводили фенотипический скрининг и отбирали устойчивый материал. Параллельно выделяли ДНК из опытных растений по методике Д. Б. Дорохова и Э. Клоке (Dorokhov, Klocke, 1997) с некоторыми модификациями (Anisimova et al., 2010). С помощью праймеров ADUP7 (5'-CTC AAG CTT GCC ACC ATGTGC GAC AAA AAA GGG G-3'), Mlo6 (5'-CAT CTA CTA CTA GCA TGT ACC-3') и Mlo10 (5'-GTC CTG CCA CCT AAG TAG CAG-3') проводили ПЦР по протоколу, предложенному П. Пиффанелли с соавторами (Piffanelli et al., 2004), электрофорез амплифицированных фрагментов – в 1,5% агарозном геле в 1xTBE буфере, окрашивали фрагменты бромистым этидием и визуализировали в ультратрафиолетовом свете.



**Список изученных образцов ячменя из Эфиопии**  
**List of the examined barley accessions from Ethiopia**

№ п/п	№ по каталогу ВИР	Образец	Разновидность	Год поступления образца в коллекцию ВИР	Наличие аллелей <i>Mlo</i>
1	5448	Аbyn 8	<i>duplinigrum</i>	1922 (экспедиция ВИР)	Нет данных
2	5450	Аbyn 11	<i>nutans</i>	1922 (экспедиция ВИР)	Нет данных
3	5454	Аbyn15	<i>steudelii</i>	1922 (экспедиция ВИР)	Нет данных
4	6461	C.I.3906	<i>pallidum</i>	1922 (из генного банка США)	Нет данных
5	6470	C.I.3915	<i>pallidum</i>	1925 (из генного банка США)	Нет данных
6	6477	C.I.3922	<i>pallidum</i>	1925 (из генного банка США)	Нет данных
7	6492	C.I.3212	<i>deficiens</i>	1925 (из генного банка США)	Нет данных
8	7087	Местный	<i>nigrum</i>	1925 (из генного банка Великобритании)	Нет данных
9	7093	Местный	<i>pallidum</i>	1925 (из генного банка Великобритании)	Нет данных
10	7095	Местный	<i>pallidum</i>	1925 (из генного банка Великобритании)	Нет данных
11	8518	Местный	<i>pallidum</i>	1927 (экспедиция ВИР)	Нет данных
12	8526	Местный	<i>pallidum</i>	1927 (экспедиция ВИР)	Нет данных
13	8553	Местный	<i>pallidum</i>	1927 (экспедиция ВИР)	Нет данных
14	8555	Местный	<i>deficiens</i>	1927 (экспедиция ВИР)	Нет данных
15	8559	Местный	<i>pallidum</i>	1927 (экспедиция ВИР)	Нет данных
16	8564	Местный	<i>pallidum</i>	1927 (экспедиция ВИР)	Нет данных
17	8682	Местный	<i>duplinigrum</i>	Неизвестно	Нет данных
18	8712	Местный	<i>pallidum</i>	1927 (экспедиция ВИР)	Нет данных
19	8718	Местный	<i>nutans</i> , единичные растения многорядные	1927 (экспедиция ВИР)	Нет данных
20	8749	Местный	<i>abyssinicum</i>	1927 (экспедиция ВИР)	Нет данных
21	17554	Er-80 Abissinien	<i>dupliatrum</i>	1949 (из генного банка Германии)	Нет данных
22	17695	Местный	<i>pallidum</i>	1949 (из генного банка Германии)	Нет данных
23	17696	Fayiks	<i>pallidum</i>	1949 (из генного банка Германии)	Нет данных
24	19979	АНОР40/65	<i>brunneinudum</i>	1969 (из генного банка Германии)	Нет данных
25	19992	АНОР 3525/63	<i>deficiens, nutans</i>	1969 (из генного банка Германии)	Нет данных
26	20001	АНОР 3526/63	<i>nigripallidum, nigrum</i>	1969 (из генного банка Германии)	Нет данных
27	22968	DZ 02-447	<i>steudeli</i>	1976 (из генного банка Эфиопии)	Нет данных
28	22089	Белогорский	<i>pallidum</i>	1975 (Северо-Западный НИИСХ)	Нет данных
29	20040	АНОР 2551/63	<i>nigrinudum</i>	1969 (из генного банка Германии)	<i>mlo11</i>
30	20077	АНОР 2556/63	<i>duplinigrum</i>	1969 (из генного банка Германии)	<i>mlo11</i>
№ п/п	№ по каталогу ВИР	Образец	Разновидность	Год поступления образца в коллекцию ВИР	Наличие аллелей <i>Mlo</i>
31	20083	АНОР 3210/66	<i>duplinigrum, tibetanum</i>	1969 (из генного банка Германии)	<i>mlo11</i>

№ п/п	№ по каталогу ВИР	Образец	Разновидность	Год поступления образца в коллекцию ВИР	Наличие аллелей <i>Mlo</i>
32	26185	Atem	<i>nutans</i>	1980 (из генного банка Нидерландов)	<i>mlo11</i>
33	29432	HVS-3.1703 Dercado	<i>nutans</i>	1989 (из генного банка Германии)	<i>mlo11</i>
34	30068	Dercado	<i>nutans</i>	Год поступления неизвестен (из генного банка Германии)	<i>mlo11</i>
35	30225	Изогенная линия сорта Ingrid, <i>mlo11</i>	<i>nutans</i>	1995 (из генного банка Германии)	<i>mlo11</i>
36	30299	Grannenlose Zeizeilige	<i>duplialbum</i>	1995 (из генного банка Польши)	<i>mlo11</i>
37	30942	Heris	<i>nutans</i>	2005 (из генного банка Чехии)	<i>mlo11</i>

Аmplифицированные фрагменты длиной 1200, 380 и 440 пн были клонированы в векторе pAL-TA Vector (Евроген). Очистку ПЦР-продуктов из амплификационной смеси проводили в 1% агарозном геле. Лигирование вектора со вставкой проводили согласно протоколу, рекомендованному фирмой ЗАО Евроген (<http://evrogen.ru/kit-user-manuals/pAL-TA.pdf>). Для трансформации использовали штамм DH5L *Escherichia coli*. Отбор клонов осуществляли при помощи ПЦР с праймерами M13. Продукты ПЦР разделяли электрофорезом в 1% агарозном геле и отбирали клоны со вставкой нужного размера. Фрагменты секвенированы на приборе ABI 3500xl в ЦКП «Геномные технологии и клеточная биология» (ФГБНУ ВНИИСХМ).

Устойчивые растения доводили до созревания, определяли их ботаническую разновидность и дифференцировали с помощью электрофореза запасного белка гордеина в полиакриламидном геле (ПААГ) в соответствии с протоколом, разработанным в отделе молекулярной биологии и биохимии ВИР (Koparev et al., 2000). При этом анализировали по 10 зерен каждого образца.

### Результаты и обсуждение

Среди исследованных форм выявили устойчивый к мучнистой росе образец к-5448, поражение растений которого не превышало 1 балла. Три образца оказались гетерогенными по изучаемому признаку: к-8555 (одно устойчивое растение из 10), к-8682 (7 из 10), к-17554 (8 из 10). Слабо (до 1

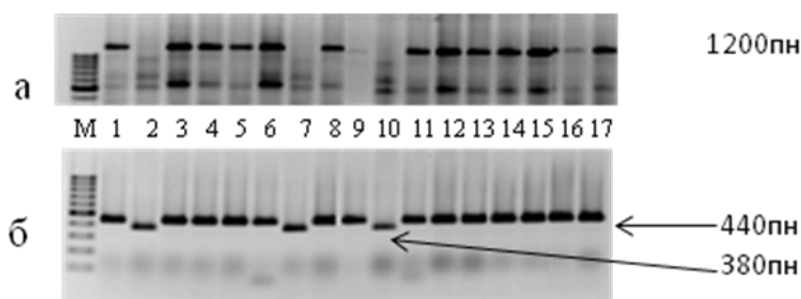
балла) поражались грибом 6 образцов, несущих аллель *mlo11*: к-20040, к-20077, к-20083, к-30068, к-30942, к-30299. Образцы к-26185, к-29432, и изогенная линия сорта Ingrid с геном *mlo11* оказались гетерогенными: 1–2 растения каждого образца поражались грибом на уровне восприимчивого контроля (4 балла).

Устойчивые и восприимчивые растения проанализировали с помощью молекулярных маркеров, разработанных для идентификации аллеля *mlo11*. Для устойчивых растений всех образцов характерно наличие ампликонов длиной 1200 пн с первой (ADUP7 и Mlo6) и 440 пн – со второй парой праймеров (Mlo6 и Mlo10). У восприимчивых растений выявлен лишь один фрагмент длиной 380 пн при использовании комбинации праймеров Mlo6 и Mlo10, что свидетельствует об отсутствии у них повторов, характерных для аллеля *mlo11* (рис. 1). Таким образом, у всех выделенных нами устойчивых образцов идентифицирован ген *mlo11*.

Для определения структуры ампликонов и определения мест праймирования фрагменты были секвенированы. Полученные результаты сравнивали с последовательностью локуса *Mlo* сорта 'Ingrid', представленной в Международном генном банке нуклеотидных последовательностей Basic Local Alignment Search Tool (BLAST, GenBank accession no. Y14573, <http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>). На рисунке 2а показано, что ампликон 1200 пн включает фрагмент характерного для *mlo11* tandemно расположенного повтора: участок кодирующей области

с 1-го экзона по 5-й интрон (частично) и последовательности, предшествующей смысловой. На 5'-конце фрагмента находится короткий уникальный участок ДНК длиной 15 пн, который отсутствует в последовательности Mlo (Y14573). Фрагмент амплифицируется только у образцов – носителей аллеля *mlo11*. Другая комбинация праймеров Mlo6 и Mlo10 амплифицирует фрагмент, предшествующей кодирующей области локуса *Mlo* в интервале 7398-7778 в соответствии с нумерацией нуклеотидов в последовательности образца Y14573 (рис. 2б). Места праймирования у мутантов и растений с аллелем

дикого типа совпадают, но ампликоны различаются по длине (440 и 380 пн соответственно). Ампликон длиной 440 пн, включающий так называемый «усеченный повтор», характерный для генотипов с *mlo11*, имеет вставку длиной 120 пн, которая включает фрагмент 5-го экзона и 5-го интрона смысловой последовательности гена и делецию во фланкирующей области длиной 60 пн (рис. 2в). Перед фрагментом кодирующей последовательности в усеченном повторе расположен участок ДНК длиной 13 пн, отсутствующий у образца Y14573.



**Рис. 1. ПЦР анализ геномной ДНК образцов местного ячменя из Эфиопии с помощью маркеров, разработанных для идентификации:**

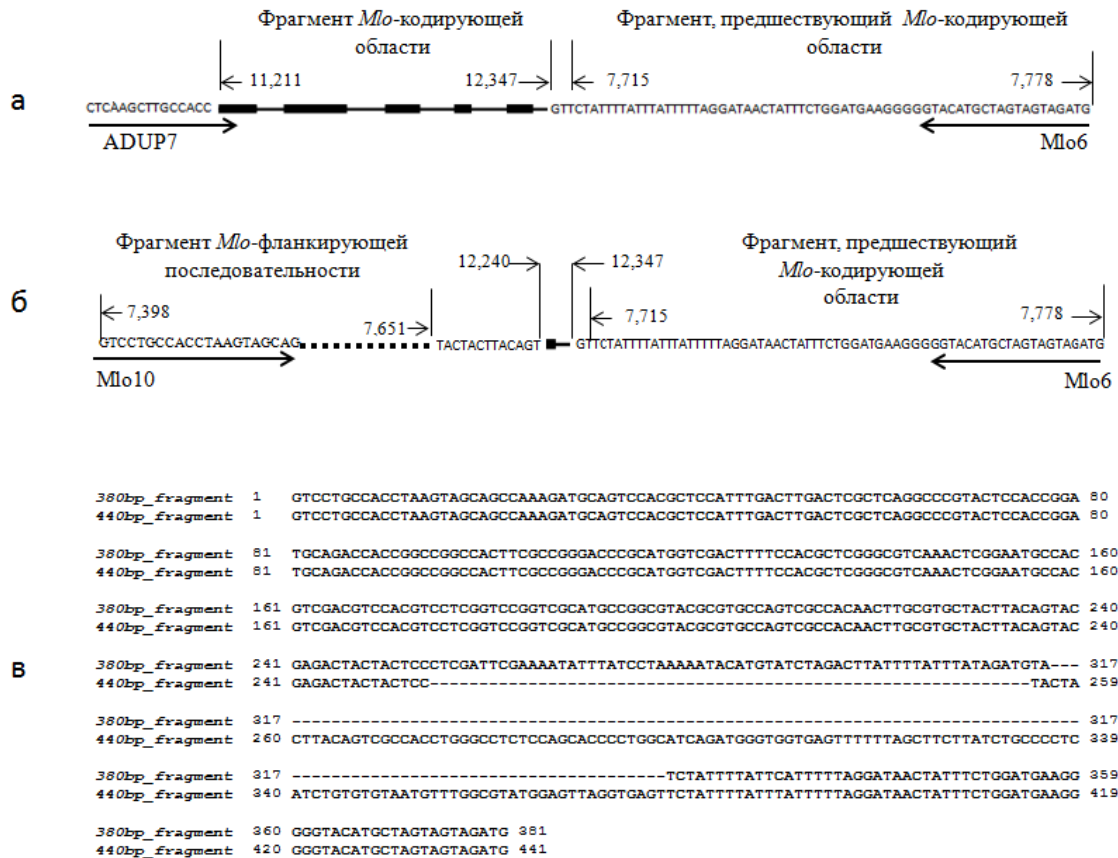
а – аллеля *mlo11* (1200 пн), праймеры ADUP7 и Mlo6;  
 б – аллеля дикого типа локуса *Mlo* (380 пн) и *mlo11* (440 пн), праймеры Mlo6 и Mlo10.  
 1–10 растения образца к-8682, 11–17 – к-5448. Растения 1, 3–6, 8, 9, 11–17 защищены геном *mlo11*; 2, 7, 10 – восприимчивые растения.

**Fig.1. PCR analysis of the genomic DNA extracted from the local Ethiopian barley accessions with the use of the following markers developed for identification:**

а – the *mlo11* allele (1200 bp), primers ADUP7 and Mlo6;  
 б – the *Mlo* wild-type allele (380 bp) and the *mlo11* allele (440 bp), primers Mlo6 and Mlo10;  
 1–10 – plants from the accession k-8682, 11–17 – k-5448. 1, 3–6, 8, 9, 11–17 – resistant *mlo11*-containing plants; 2, 7, 10 – susceptible plants.

Все растения образца к-5448, а также 7 растений, отобранных из образца к-8682, относятся к разновидности *duplinigrum* и сходны по высоте. Потомство устойчивого растения, отобранного из образца к-8555, имеет озимый тип развития. Устойчивый к мучни-

стой росе компонент образца к-17554 представляет собой смесь безостой (разновидность *dupliatrum*) и остистой (*nigrinudum*) форм. Растения, относящиеся к разновидности *nigrinudum*, скорее всего, являются примесью вследствие переопыления, которое довольно характерно для ячменей Эфиопии.



**Рис. 2. Маркерные фрагменты аллеля *mlo11* с указанием мест праймирования:**

а – ампликон 1200 пн, включающий участок ДНК длиной 15 пн (часть праймера ADUP7), фрагмент кодирующей (1137 пн) и предшествующей гену *Mlo* последовательностей, которые разделены динуклеотидом GT;

б – ампликон 440 пн, включающий последовательность, фланкирующую *Mlo*, фрагмент длиной 13 оснований, участок кодирующей последовательности (108 пн), динуклеотид GT и фрагмент последовательности, предшествующей *Mlo*;

в – выравнивание последовательностей фрагментов 440 пн и 380 пн устойчивых и восприимчивых растений образца к-8682.

Позиции нуклеотидов (а, б) обозначены в соответствии с нумерацией, приведенной в Международном геномном банке нуклеотидных последовательностей BLAST (GenBank accession no. Y14573).

**Fig. 2. Marker fragments of the *mlo 11* allele with indication of the priming sites:**

а – 1200 bp amplicon comprising DNA segment length of 15 bp (primer part ADUP7), fragment of coding (1137 bp) and *Mlo* upstream sequence, which are separated by dinucleotide GT;

б – 440 bp amplicon comprising *Mlo* flanking region, segment length of 13 bp, fragment of coding sequence, dinucleotide GT and *Mlo* upstream sequence;

в – sequence alignment of fragments 440 bp and 380 bp of resistant and susceptible plants from the accession k-8682 ,

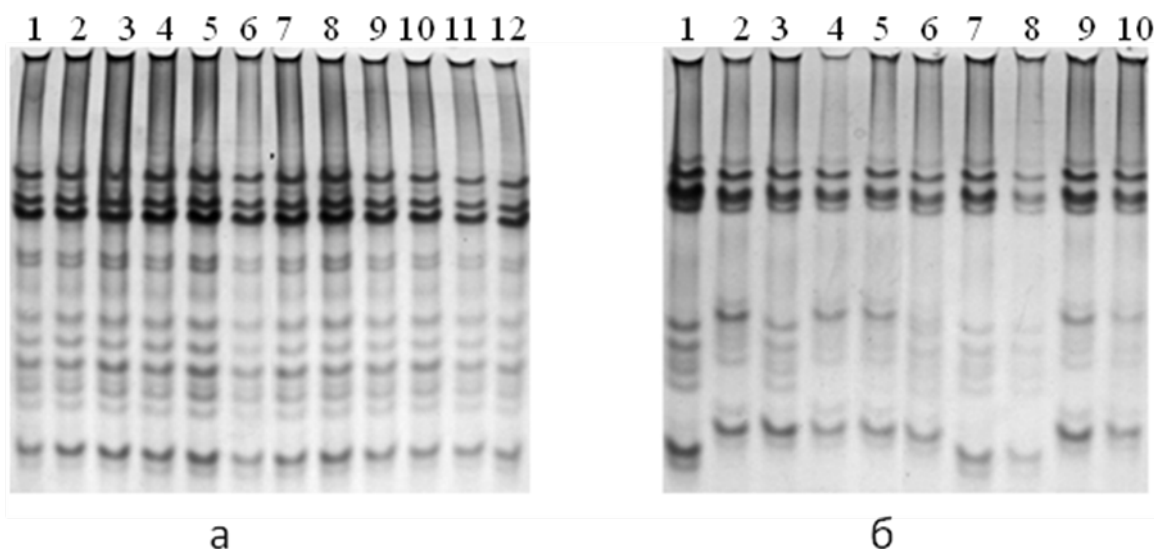
Nucleotide positions (a,b) are indicated according to the numeration set forth by the International Genebank of Nucleotide Sequences (BLAST), genbank accession No. Y14573.

С целью более детальной характеристики генотипов растений, несущих аллель *mlo11*, изучили состав электрофоретических спектров полиморфных запасных белков семян – гордеинов. Этот признак наследуется кодо-

минантно и не зависит от условий выращивания (Konarev et al., 2000). Гордеины устойчивых растений образцов к-5448 и к-8682 имеют идентичные спектры белка (рис. 3а), а устойчивые компоненты к-8555 и к-

17554 – уникальные. Безостые растения образца к-17554 идентичны по спектрам гордеина, в то время как среди 10 проанализированных зерен остистых растений выявлены

4 варианта спектров (рис. 3б), что, возможно, обусловлено гибридным происхождением растений, относящихся к разновидности *nigrinudum* этого образца.



**Рис. 3. Электрофореграммы запасного белка семян гордеина образцов-носителей аллеля *mlo11*:**

а – к-5448 (спектры 1–6) и к-8682 (7–12);  
б – к-17554 (разновидность *nigrinudum*).

**Fig. 3. Electrophoregrams of the seed storage protein hordein in *mlo11*-containing accessions:**

а – k-5448 (patterns 1–6) and k-8682 (7–12);  
б – k-17554 (var. *nigrinudum*).

### Заключение

Результаты исследования показывают, что собранные Н. И. Вавиловым и сотрудниками ВИР в 20-х годах прошлого века местные ячмени Эфиопии, а также полученный из Германии образец – уникальный и разнородный материал, который может быть использован для создания сортов с длительной

устойчивостью к мучнистой росе. Поскольку изученная выборка составляет менее 3% хранящихся в коллекции ВИР образцов ячменя из Эфиопии, а частота носителей гена *mlo11* в ней достаточно высока (14,8%), можно предположить, что более пристальное исследование позволит выявить значительный потенциал ценных для селекции доноров устойчивости к опасной болезни.

### References/Литература

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., Алпатьева 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.).

*Basic Local Alignment Search Tool.* <http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>

Buschges R., Hollricher K., Panstruga R., Simons G., Wolter M., Frijters A., Van Daelen R., Van der Lee T., Diergaarde P., Groenendijk J., Töpsch S., Vos P., Salamini F., Schulze-Lefert P. The barley *Mlo* gene: a novel control element of plant pathogen resistance //

- Cell, 1997, vol. 88, no. 5, pp. 695-705. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0092-8674\(00\)81912-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0092-8674(00)81912-1).
- Dorokhov D. B., Klocke E. A. Rapid and economic technique for RAPD analysis of plant genomes // *Rus. J. Genet.*, 1997, vol. 33, no. 4, pp. 358-365.
- Dreiseitl A. Frequency of powdery mildew resistances in spring barley cultivars in Czech variety trials // *Plant Protection Sci.*, 2012, vol. 48, no. 1, pp. 17-20.
- Identification of varieties and registration of the gene pool of cultivated plants by seed proteins (Ed. by Acad. of RAAS V. G. Konarev). St. Petersburg: VIR, 2000. 186 p. [in Russian] (*Идентификация сортов и регистрация генофонда культурных растений по белкам семян* (под ред. Акад. РАСХН В. Г. Конарева). СПб.: ВИР, 2000. 186 с.
- Jørgensen J. H. Discovery, characterization and exploitation of *Mlo* powdery mildew resistance in barley // *Euphytica*, 1992, vol. 63, no. 1-2, pp. 141-152. DOI: 10.1007/BF00023919
- Krivchenko V. I., Lebedeva T. V., Peusha Kh. O. Powdery mildew // In: The study of the genetic resources of crops for resistance to pests. Moscow: Rossel-chozakademia, 2008, pp. 86-105 [in Russian] (*Кривченко В. И., Лебедева Т. В., Пеша Х. О. Мучнистая роса* // В кн.: Изучение генетических ресурсов зерновых культур по устойчивости к вредным организмам. Методическое пособие. М.: Россельхозакадемия, 2008. С. 86-105).
- Piffanelli P., Ramsay L., Waugh R., Benabdelmouna A., D'Hont A., Hollricher K., Jørgensen J. H., Schulze-Lefert P., Panstruga R. A barley cultivation-associated polymorphism conveys resistance to powdery mildew // *Nature*, 2004, vol. 430, no. 7002, pp. 887-891. DOI:10.1038/nature02781.
- Reinstädler A., Müller J., Jerzy H., Czembor J. H., Piffanelli P., Panstruga R. Novel induced *mlo* mutant alleles in combination with site-directed mutagenesis reveal functionally important domains in the heptahelical barley *Mlo* protein // *BMC Plant Biology*, 2010, vol. 10, art. no. 31. DOI: 10.1186/1471-2229-10-31.
- Weibull J., Walther U., Sato K., Habekuß A., Kopahnke D., Proeseler G. Diversity in resistance to biotic stresses // *Diversity in Barley (Hordeum vulgare)*. Elsevier, 2003, pp. 143-178.

УДК 575.174.015.3; 581.4;  
582.736

М. О. Бурляева<sup>1</sup>,  
Д. А. Кривенко<sup>2</sup>,  
Э. М. Мачс<sup>3</sup>,  
А. Ш. Сабитов<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Федеральний  
исследовательский центр  
Всероссийский институт  
генетических ресурсов  
растений имени  
Н. И. Вавилова,  
190000 Санкт-Петербург,  
ул. Б. Морская д. 42, 44,  
Россия,

e-mail: m.burlyaeva@vir.nw.ru

<sup>2</sup> Сибирский институт физиологии  
и биохимии растений  
Сибирского отделения  
Российской академии наук,  
664033, Россия, г. Иркутск,  
ул. Лермонтова, д. 132

<sup>3</sup> Ботанический институт им.  
В.Л. Комарова Российской  
академии наук,  
197376, Россия,  
г. Санкт-Петербург,  
ул. Проф. Попова, д. 2

**Ключевые слова:**

*Vicia baicalensis*, *Vicia ohwiana*, *Vicia ramuliflora*, *Vicia unijuga*, *Vicia venosa*, морфологический анализ, кариологический анализ, SSR, ISSR, ITS1-5.8S rRNA-ITS2

**Поступление:**

19.10.2016

**Принято:**

06.12.2016

**ПОЛИМОРФИЗМ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ТРИБЫ  
VICIEAE BRONN (FABACEAE LINDL.) ПО ДАННЫМ  
МОРФОЛОГИЧЕСКОГО И МОЛЕКУЛЯРНО-  
ГЕНЕТИЧЕСКОГО АНАЛИЗОВ**

Актуальность. *Vicia unijuga* A. Br. s. 1 (*V. unijuga* A. Br., *V. ohwiana* Hosok.) трибы *Vicieae* Bronn (Fabaceae Lindl.) характеризуются значительным варьированием морфологических признаков, что затрудняет их идентификацию, систематизацию, сказывается на различии в понимании объемов данных таксонов и усложняет работу с генетическими коллекциями. В связи с этим целью наших исследований являлась оценка генетического разнообразия и дифференциации этого сложного комплекса видов. Материалы и методы. Материалом для исследований послужили образцы, собранные во время экспедиций на российском Дальнем Востоке, в Сибири и Китае. Изучено 100 растений видов *Vicia unijuga* A. Br. s. 1, *V. baicalensis* (Turcz.) B. Fedtsch., *V. ramuliflora* (Maxim.) Ohwi, *V. venosa* (Willd. ex Link) Maxim. секции *Oroboidea* Stankev., ряда *Unijugae* Nikiforova из разных частей ареала. Проведены морфологический, кариологический и молекулярно-генетический анализы. 23 морфологических признака проанализированы с помощью факторного и дискриминантного анализа. Генетическое разнообразие оценивали с использованием микросателлитных маркеров (ISSR, SSR). Для 11 образцов *V. unijuga*, *V. ohwiana*, *V. baicalensis*, *V. ramuliflora*, *V. venosa* с разными уровнями плоидности были изучены последовательности ITS1-5.8S rRNA-ITS2 ядерного генома. Результаты. Морфологическими признаками, более или менее достоверно дифференцирующими образцы на таксономические группы, являются длина цветоноса, длина листочка, форма прилистника, длина боба, число междоузлий на главном побеге. Цитотипы  $2n = 12, 24$  у *V. unijuga* и *V. ohwiana* встречаются практически на всей территории их ареалов.  $2n = 12$  не является видоспецифичным признаком для *V. ohwiana*. Данные, полученные в результате молекулярно-генетического исследования, не всегда согласуются с результатами морфологического изучения. Растения при внешнем сходстве, могут иметь существенные генетические отличия по микросателлитным локусам. В тоже время, различия между растениями по морфологии не всегда свидетельствуют о наличии аллельного разнообразия. По данным ITS-, SSR- и ISSR-маркирования установлена значительная таксономическая близость *V. unijuga* и *V. ohwiana* с видами *V. baicalensis*, *V. venosa*, *V. ramuliflora*. Заключение. Комплекс видов *V. unijuga* s. 1, составляют генетически родственную группу. Популяции, локализованные на островах Попова и Русский в заливе Петра великого Японского моря и произрастающие вдоль побережья Японского моря, необходимо выделять в самостоятельные таксоны более высокого ранга.

M. O. Burlyaeva<sup>1</sup>,  
D. A. Krivenko<sup>2</sup>,  
E. M. Machs<sup>3</sup>,  
A. S. Sabitov<sup>1</sup>

<sup>1</sup>The N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, 42, 44, Bolshaya Morskaya St., St. Petersburg, 190000, Russia, e-mail: m.burlyaeva@vir.nw.ru

<sup>2</sup>Siberian Institute of Plant Physiology & Biochemistry of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 132 Lermontov St., Irkutsk, 664033, Russia

<sup>3</sup>L. V. Komarov Botanical Institute of Russian Academy of Sciences, 2, Professor Popov St., St. Petersburg, 190000, Russia

**Key words:**

*Vicia baicalensis*, *Vicia ohwiana*, *Vicia ramuliflora*, *Vicia unijuga*, *Vicia venosa*, morphological analysis, karyological analysis, SSR, ISSR, ITS

**Received:**

19.10.2016

**Accepted:**

06.12.2016

**POLYMORPHISM OF SOME SPECIES FROM THE TRIBE VICIEAE BRONN (FABACEAE LINDL.) ACCORDING TO THE DATA OF MORPHOLOGICAL AND MOLECULAR GENETIC ANALYSIS**

**Background.** The species *Vicia unijuga* A. Br. s. 1 (*V. unijuga* A. Br., *V. ohwiana* Hosok.) of the tribe *Vicieae* Bronn (Fabaceae Lindl.) are characterized by a significant variation in morphological characters, which hampers their identification and classification, impacts the differences in the understanding of the volume of these taxa, and complicates the work with genetic collections. In this regard, the aim of our study was to assess the genetic diversity and differentiation of this complex species. **Materials and methods.** The material for the research were the samples collected during expeditions to the Russian Far East, Siberia and China. One hundred accessions of the species *Vicia unijuga* A. Br. s. 1, *V. baicalensis* (Turcz.) B. Fedtsch., *V. ramuliflora* (Maxim.) Ohwi, *V. venosa* (Willd. ex Link) Maxim. section *Oroboidea* Stankev. series *Unijugae* Nikiforova from different parts of their area of distribution have been studied. **Morphological, karyological and molecular genetic analyses** of these accessions have been performed. Twenty-three morphological characters were analyzed using factor and discriminant analyses. The chromosome numbers have been counted. Genetic diversity was assessed using microsatellite markers (ISSR, SSR). For 11 accessions of *V. unijuga*, *V. ohwiana*, *V. baicalensis*, *V. ramuliflora*, *V. venosa* with different ploidy levels, the sequences ITS1-5.8S rRNA-ITS2 of the nuclear genome have been studied. **Results.** Morphological characters more or less reliably differentiating the accessions into taxonomic groups are peduncle length, leaf length, stipule shape, the length of the bean, and the number of internodes on the main stem. The cytotypes  $2n = 12$ ,  $2n = 24$  of *V. unijuga* and *V. ohwiana* occur almost over the entire territory of their areas.  $2n = 12$  is not species-specific characteristics for *V. ohwiana*. The data obtained as a result of molecular genetic studies are not always consistent with the results of the morphological study. Plants, despite their visual resemblance, may have significant genetic differences in microsatellite loci. At the same time, differences in morphological characters between plants do not always attest to the presence of allele diversity. The ITS, SSR and ISSR marker analyses revealed a significant taxonomic proximity *V. unijuga* and *V. ohwiana* with species *V. baicalensis*, *V. ramuliflora* and *V. venosa*. **Conclusion.** The complex species *V. unijuga* s. 1 is a genetically heterogeneous group. Populations localized on Popov and Russky Islands in the Peter the Great Gulf and growing along the coast of the Sea of Japan should be classified into independent taxa of a higher rank.



### Введение

*Vicia unijuga* A. Br. – полиморфный, сибирско-дальневосточный вид, один из наиболее древних представителей секции *Oroboidea* Stankev. (Nikiforova, 1988). Нередко разводится в садах как красиво цветущий многолетник, имеет кормовое значение и содержание белка в траве от 14,59 до 17,52%. Наибольшее разнообразие рас и форм произрастает во влажных широколиственных лесах Кореи, Японии, Китая. Полиморфизм *V. unijuga* находит отражение в существовании внутри вида кариологических рас,  $2n = 12, 14, 24, 36$ . Западная граница ареала вида проходит в верховьях р. Оби, северная по  $57^{\circ}$ с. ш. Встречается он также в северной Монголии и на российском Дальнем Востоке. В центральной части ареала вида (Алтай-Приморье) – очаге происхождения – обитают все цитотипы. В Южной Сибири, Северной Монголии и Приморье обнаружены только диплоидные хромосомные расы (Repjev, Stankevich, 1999). По мнению О. Д. Никифоровой (Nikiforova, 1988), Н. Н. Грузенкова с соавторами (Gurzenkov et al., 1995) и некоторых других, на территории Сибири вид довольно стабилен и мономорфен, имеет кариотип  $2n = 12$ . Полиплоидные хромосомные расы встречаются только в Японии и Приморье. На Дальнем Востоке *V. unijuga*, по-видимому, представлен несколькими «мелкими» видами, требующими детального и всестороннего изучения с  $2n = 12, 14, 24, 36$ . Наиболее древней считается диплоидная хромосомная раса ( $2n = 12$ ), которая ранее, по-видимому, произрастала в третичных лесах Азии. Похолодание привело к отступлению этих лесов на юг. Благоприятные климатические условия Северо-Восточной Азии способствовали образованию новых форм, разновидностей и узкоэндемичных видов, близких к *V. unijuga*. Так, например, относительно недавно из северной части п-ва Корея описан вид *V. ohwiana* Hosok. Однако часто *V. unijuga* по-прежнему синонимизируется с амуро-корейским видом *V. ohwiana* ( $2n = 12$ ) (Repjev, Stankevich, 1999).

До настоящего времени среди исследователей рода *Vicia* L. существуют разные точки зрения на объем вида *V. unijuga*. Одни принимают его в широком объеме Б. А. Федченко (Fedtschenko, 1948), Kupicha (Kupicha, 1976), А. К. Станкевич (Repjev, Stankevich, 1999) и др. При этом, монограф рода Вика Ф.С.

Kupicha (Kupicha, 1976) в своей классификации синонимизирует его с *Vicia lathyroides* L., а А. К. Станкевич в книге «Культурная флора. Вика» (Repjev, Stankevich, 1999) относит к роду *Orobis* L., как *O. lathyroides* L. Другие рассматривают его как *V. aggr. unijuga* (Nikiforova, 1988; Probatova et al., 2005; Wojan, Turland, 2010).

Наиболее варьирующими признаками в этом таксоне являются форма и размер листочков, прилистников и цветоносов. По их параметрам и проводится внутри- и межвидовая дифференциация этой группы растений. *V. unijuga* характеризуется: соцветием, значительно более длинным, чем лист; листочками ланцетной или яйцевидной формы; полустреловидными, зубчатыми прилистниками. *V. ohwiana* отличается почти сидячими в пазухах листьев соцветиями, широкояйцевидными или ромбовидными листочками и яйцевидными прилистниками без зубцов. Эти виды произрастают в одних и тех же условиях, но *V. ohwiana* имеет более узкий ареал, включающий южное Приморье, Северо-Восточный Китай, Японию и Корею. Рядом ботаников в пределах этой группы выделяется *V. unijuga* var. *apoda* Maxim. (переходная форма между *V. unijuga* и *V. ohwiana*, имеет соцветие одинаковой длины с листом, широкояйцевидные листочки и яйцевидные, зубчатые прилистники). Следует отметить, что на Дальнем Востоке встречаются множество форм, характеризующихся разнообразными сочетаниями морфологических признаков. Во «Flora of China» (Wojan, Turland, 2010) для *V. unijuga* приводятся 7 разновидностей: *V. unijuga* var. *breviramea* Nakai, *V. unijuga* var. *angustifolia* Nakai, *V. unijuga* var. *ciliata* H. Lév., *V. unijuga* var. *integristipula* H. Lév., *V. unijuga* var. *kausanensis* H. Lév., *V. unijuga* var. *lobata* Seok et B.H. Choi, *V. unijuga* subsp. *minor* (Nakai) Y.N. Lee, *V. unijuga* var. *ouensanensis* H. Lév.

Комплексного изучения морфологического и генетического разнообразия видов ряда *Unijugae* Nikiforova., произрастающих на территории России, не проводилось. В современных филогенетических исследованиях видов трибы *Viciae*, проведенных с помощью изучения высоковариабельных участков ядерных и хлоропластных геномов, вопрос по внутри- и межвидовой дифференциации видов ряда *Unijugae* не изучался. В большинстве работ анализировался только один представитель – *V. unijuga*. По данным,

полученным в результате RAPD- и ISSR-анализа представителей *V. unijuga* – *V. ohwiana* (из мировой коллекции генетического банка ВИР, собранных нами в ходе экспедиций на Дальнем Востоке), и данным Y. Nan, H.Y. Wang (2010), изучавшим популяции в Китае, эти виды отличаются значительным полиморфизмом.

Одной из приоритетных задач генетических банков, в том числе и ВИР, является не только сбор образцов, но и сохранение всего богатства генетической изменчивости форм культурных растений и их дикорастущих родичей. Формирование коллекций невозможно без знаний уровня генетической дифференциации вида, структуры его популяций и таксономического статуса растений (образцов). В связи с этим целью нашего исследования является анализ уровня генетического разнообразия дикорастущих популяций видов/подвидов/разновидностей ряда *Unijugae* на основе сравнительного морфологического, кариологического и молекулярно-генетического анализов.

### Материалы и методы

Материал для работы собран в экспедициях 2010–2015 гг. на российском Дальнем Востоке (Приморский и Хабаровский кр.), в Сибири (Республика Бурятия, Алтайский и Забайкальский кр., Иркутская, Кемеровская, Новосибирская и Свердловская обл.) и Китае (рис. 1). Кроме того, изучались растения, произрастающие на территории Сихотэ-Алинского государственного природного биосферного заповедника имени К. Г. Абрамова (Приморский кр.). Объектами исследования являлись образцы из природных популяций видов комплекса *V. unijuga* – *V. ohwiana* и близкородственные виды из секции *Oroboidea*, ряда *Unijugae* – *V. venosa* (Willd.ex Link) Maxim. и *V. baicalensis* (Turcz.) B. Fedtsch., часто объединяемые в один вид под названием *V. ramuliflora* (Maxim.) Ohwi.



Рис. 1. Карта мест сбора образцов *Vicia unijuga* s.l.

Fig. 1. Map showing collecting sites of the accessions of *Vicia unijuga* s.l.

Анализировали 5–7 растений из каждого местонахождения. Фиксация материала и описание образцов были проведены в следующих пунктах: 1 – Иркутская обл., Баяндовский р-н; 2, 13, 25 – Приморский кр., Тернейский р-н, кордон Благодатный и р. Сухой ключ; 3, 4, 5 – Приморский кр., окрестности

г. Владивостока, р. Богатая; 6 – Приморский кр., бухта Пионерская; 7, 8 – Приморский кр., Хасанский р-н, п. Витязь; 9 – Приморский кр., Хасанский р-н, мыс Шульца; 10, 11 – Приморский кр., Хасанский р-н, бухта Теляковского; 12 – Приморский кр., Хасанский р-н, бухта Астафьева; 14, 15, 26 – Приморский

кр., о. Русский; 16, 17, 18 – Приморский кр., о. Попова; 19 – Приморский кр., Хасанский р-н, р. Туманная; 20, 21 – Иркутская обл., Жигаловский р-н; 22 – Китай, провинция Хэйлуцзян, г. Ичунь; 23 – Хабаровский кр., пригород г. Хабаровска, р. Амур; 24 – Приморский кр., Шкотовский р-н; 27 – Свердловская обл.; 28 – Кемеровская обл.; 29 – Новосибирская обл.; 30 – Читинская обл., 31 – Алтайский кр. Для молекулярных исследований дополнительно привлекались *V. unijuga*: 32 – Алтайский кр.; 158 – Приморский кр., бухта Пионерская; 414, 452 – Новосибирская обл., а также образцы из других родов трибы *Viciae*: *Pisum sativum* L. (Россия), *Lathyrus pratensis* L. (Россия), *L. sativus* L. (Таджикистан). Кроме того, для выявления более достоверных диагностических признаков, определяющих таксономические границы и дифференциацию популяций видов группы *V. unijuga*, проведен сравнительный морфологический анализ образцов, хранящихся в гербариях: LE (БИН им. В. Л. Комарова РАН), WIR (ВИР им. Н. И. Вавилова, г. Санкт-Петербург), IRK (Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, г. Иркутск). В этих же целях проанализированы данные по обследованию природных популяций, полученные во время экспедиций. Изучались следующие 23 морфометрических признака: высота растения; длина 5-го междоузлия; диаметр стебля; число ветвей на растение; число междоузлий на главном стебле; длина, ширина листочка и прилистника; длина цветоноса, черешка, шипика, цветоножки и чашечки; форма прилистника, листочка, цветоноса и боба; число цветков на соцветие; длина и ширина боба; наличие аномалий в строение листочка (тератологии). Статистическая обработка данных осуществлена посредством факторного и дискриминантного анализа в программе Statistica 7. Для правильного понимания типа генома и уровня ploидности исследуемых объектов проведен подсчет чисел хромосом (Krivenko, Burlyueva, 2016). Молекулярно-генетический анализ проведен на геномной ДНК, выделенной из проростков. Семена проращивали на фильтровальной бумаге в термостате при

температуре 24°C. Выделение ДНК проводили с помощью К-ацетатного метода, предложенного S. K. Edward, J. C. Thompson (1991).

**ISSR-анализ.** Полимеразную цепную реакцию (ПЦР) осуществляли в соответствии с протоколом для ISSR-анализов бобовых культур. Реакционная смесь для проведения ПЦР объемом 25 мкл содержала 50 нг геномной ДНК, 2,5 мкл 10×буфера, 1 мкл 2,5 мМ раствора дезоксинуклеотидов, 0,2 мкл Tag-полимеразы (5 ед/мкл), 1,2 мкл праймера (10 pM/мкл). ПЦР проводили в амплификаторе MyCycler (BioRad) в следующих условиях: цикл 1 – 5 мин. при 94°C; циклы 2–38 – 30 сек. при 94°C, 45 сек. при разной температуре (таблица), 50 сек. при 72°C; цикл 39 – 10 мин. при 72°C. Продукты реакции разделяли электрофорезом в 1,8% агарозном геле в 1×TAE буфере с добавлением этидиум бромида и документировали с помощью Transilluminator UVP Bio Doc-It™ Imaging System модель M-20. Размеры амплифицированных фрагментов определяли при помощи маркера молекулярного веса 1 kb GeneRuler DNA Ladder Mix, SM0333.

**SSR-анализ.** ПЦР проводили в соответствии с протоколом для SSR-анализов видов рода *Lathyrus* L., с SSR-праймерами, разработанными нами в предыдущих исследованиях T. Yang et al. (2014), Wang Fang et al. (2015). Реакционная смесь для ПЦР объемом 20 мкл содержала 1,5 мкл 50 нг геномной ДНК, 2,0 мкл 10×буфера, 0,2 мкл 2,5 мМ раствора дезоксинуклеотидов, 0,5 мкл Tag-полимеразы (5 ед/мкл), 1,0 мкл праймера (10 pM/мкл). ПЦР проводили в амплификаторе MyCycler (BioRad) в следующих условиях: цикл 1 – 5 мин. при 95°C; циклы 2–35 – 30 сек. при 95°C, 30 сек. при разной температуре для SSR-праймеров, 45 сек. при 72°C; цикл 36 – 10 мин. при 72°C. Продукты реакции разделяли электрофорезом в 8% акриламидном геле в 1×TAE буфере с добавлением этидиум бромида и документировали с помощью Transilluminator UVP Bio Doc-It™ Imaging System модель M-20. Размеры амплифицированных фрагментов определяли при помощи маркера молекулярного веса MassRuler™ Low Range DNA Ladder, SM0383.

**Температура отжига и последовательности ISSR-праймеров**  
**Optimized annealing temperature and sequence of ISSR primers**

№	ISSR-праймер	Последовательность праймера	Температура отжига, °C
1	M1	(AC) <sub>8</sub> CG	60
2	M2	(AC) <sub>8</sub> (C/T)G	60
3	M8	(GTG) <sub>5</sub>	60
4	M9	(GACAC) <sub>4</sub>	65
5	M10	(CA) <sub>6</sub> (A/G)G	48
6	M11	(CA) <sub>6</sub> (A/G)	43
7	M12	(CA) <sub>6</sub> (A/G)(C/T)	49
8	M13	(AGC) <sub>4</sub> (C/T)	48

Статистический анализ включал составление бинарных матриц по каждому из праймеров, в которых отмечалось «присутствие» (1) или «отсутствие» (0) фрагментов с одинаковой молекулярной массой на электрофореграмме. Каждый фрагмент рассматривался как отдельный генетический локус. Характер и степень изменчивости спектров ISSR- и SSR-фрагментов анализировали в отношении праймера и образца. На основании суммарной матрицы ISSR- и SSR-спектров для типовых образцов из популяций была построена дендрограмма, демонстрирующая филогенетические отношения между изучаемыми популяциями. Для построения дендрограммы применялся метод невзвешенного парно-группового кластерного анализа с арифметическим усреднением (UPGMA) с использованием программы TREECON. Для 11 образцов *V. baicalensis*, *V. ohwiana*, *V. ramuliflora*, *V. unijuga* и *V. venosa* с разными уровнями пloidности были изучены последовательности внутренних транскрибируемых спейсеров ITS1-5.8S rRNA-ITS2 ядерного генома. ПЦР-анализ области ITS1-5.8S-ITS2 области проводили в соответствии с методикой (Mullis et al., 1986). Для амплификации использовали праймеры ITS1P (Ridgway et al., 2003) и ITS4 (White et al., 1990). Секвенирование амплифицированных последовательностей было проведено по методу Сенгера (Sanger et al., 1977) на секвенаторе AB 3130 Центра коллективного пользования БИН им. В. Л. Комарова РАН «Клеточные и молекулярные технологии изучения растений и грибов» (г. Санкт-Петербург). Выравнивание последовательностей и анализ матрицы данных выполняли с помощью пакета программ MEGA 5.0. (Tamura et al., 2011) и корректировали вручную. Дерево консенсуса

тестировалось бутстрэп-методом (Felsenstein, 1985).

### Результаты и обсуждение

При изучении морфологических признаков в комплексе видов *V. unijuga* – *V. ohwiana* был установлен значительный внутривидовой полиморфизм. Факторный (компонентный) анализ, проведенный для всех образцов в популяциях, выявил три основных фактора, определяющих 49% общей дисперсии признаков.

В Факторе 1 (F1 – 19,9% дисперсии) наблюдалась положительная сильная взаимосвязь между длиной цветоноса, черешка, чашечки и шипика листа; числом ветвей на растении, формой листочков, числом цветков на соцветие и шириной боба и отрицательная с шириной листочка. Ведущим являлся признак длина цветоноса, т. е. чем длиннее цветоносы, тем больше на них цветков, ветвей на растении, длиннее чашечка и шипик листа, шире боб и уже листочки. И, наоборот, для растений с широкими листьями характерны короткие цветоносы, отсутствие ветвистости и невысокие показатели по остальным, вышеперечисленным признакам.

В Факторе 2 (F2 – 16,1% дисперсии) объединились признаки: длина листа, форма и длина прилистника, длина боба, пloidность растения и диаметр стебля. Все признаки связаны положительно. Этот фактор можно интерпретировать, как фактор размеров органов растения, т. е. для растений с большим числом хромосом характерны более длинные листья, бобы, прилистники и больший диаметр стебля.

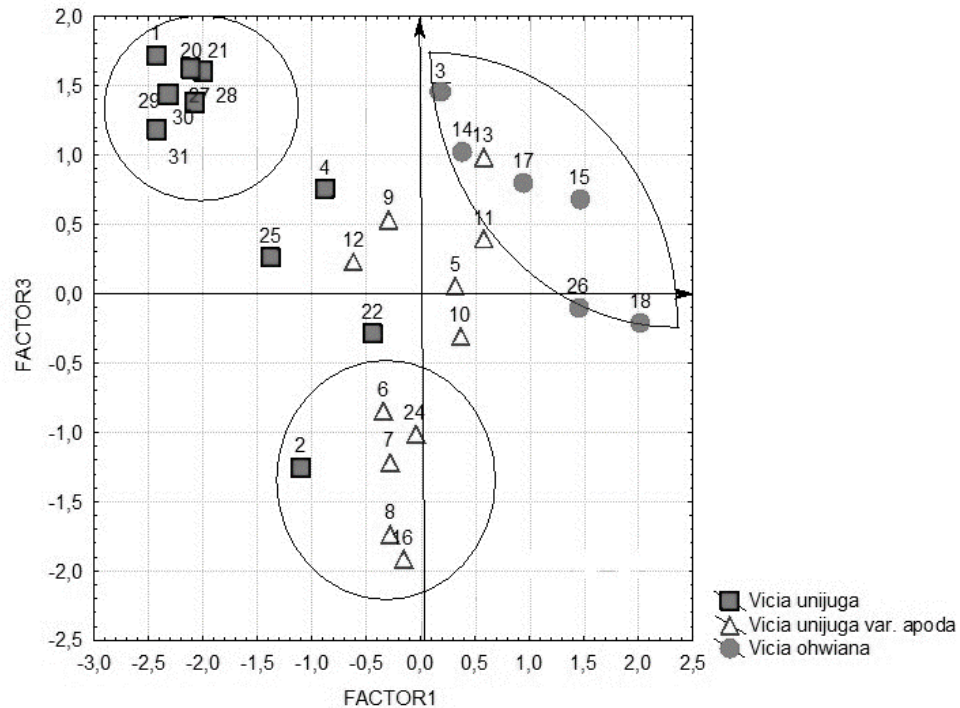
Фактор 3 (F3 – 14,0% дисперсии) – описывал сильную взаимосвязь между числом междоузлий на главном побеге и аномалиями

в развитие листочка (наличие 3-х листочков, 2-3-4-х глубоких лопастей листочка). Также в этом факторе наблюдалась более слабая корреляция с плоидностью растений. Следует отметить, что признак число хромосом оказался трансгрессивным и был взаимосвязан с несколькими корреляционными плеядами (с F2 и F3).

Признаки – высота растения, длина 5-го междоузлия, длина черешка и цветоножки, форма цветоноса и боба – не образовывали

существенных корреляционных связей и не играли значимой роли в согласованной изменчивости остальных признаков.

Таким образом, признаками, позволяющими более или менее достоверно классифицировать образцы по таксонам *V. unijuga*, *V. unijuga* var. *apoda*, *V. ohwiana* являются – длина цветоноса, длина листочка, форма прилистника, длина боба, число междоузлий на главном побеге.



**Рис. 2. Распределение образцов *Vicia unijuga* – *V. ohwiana* разного географического происхождения по морфологическим признакам в пространстве первого (FACTOR 1) и третьего (FACTOR 3) факторов**

**Fig. 2. Factor scores (FACTOR 1 & FACTOR 3) for morphological characters in the accessions of *Vicia unijuga* – *V. ohwiana***

Учитывая, что два первых фактора характеризуют большую часть изменчивости признаков, мы рассматривали распределения образцов только в их пространстве. При анализе расположения образцов по таксонам выявлено, что образцы, отнесенные нами к *V. unijuga* var. *apoda*, занимают промежуточное положение между *V. unijuga* и *V. ohwiana* (рис. 2). Между растениями, принадлежащими к разным таксонам, нет четких границ. Ряд образцов занимает промежуточное положение. Аналогичные результаты были получены и при дискриминантном анализе морфологических признаков дикорастущих растений комплекса *V. unijuga* – *V. ohwiana*.

Анализ образцов по таксонам в классификационной матрице и рассмотрение квадратов расстояния Махаланобиса для *V. unijuga* var. *apoda* и растений, неподдающихся определению, показали неоднозначный результат классификации. Данные образцы находились примерно на одинаковом расстоянии от образцов, принадлежащих к *V. unijuga* и *V. ohwiana*. Изучение взаимосвязей между морфологическими признаками и происхождением показал, что образцы популяции Иркутской обл. (№ 1), г. Владивостока (№ 3), Хасанского р-на (№ 8), о. Русский (№ 16) и о. Попова (№ 18) наиболее четко отличаются от растений, произрастающих в других частях

ареала. Они занимают крайние положения на рисунке 2. Образцы популяций из Иркутской, Новосибирской, Читинской, Кемеровской обл. и Алтайского кр. (№ 1, 20, 21, 27-31) находятся в области типичных представителей *V. unijuga*. На графике они располагаются в зоне растений с длинными соцветиями, большим числом ветвей и относительно узкими листьями. Справа в середине и вверху сосредоточились типичные образцы *V. ohwiana*, растения из популяций с о. Попова и о. Русский (№ 14, 15, 17, 18, 26) и из пригорода Владивостока (№ 3), а также отнесенный нами к *V. unijuga* var. *apoda* № 13 с побережья Татарского пролива (Тернейский р-н, Приморский кр.). На рисунке – это зона растений с почти сидячими в пазухах листьев соцветиями, широкояйцевидными или ромбовидными листочками, с малым числом ветвей. В нижней части графика сгруппировались образцы из популяций Приморского кр., определенные нами как *V. unijuga* var. *apoda* (№ 6 – бухта Пионерская, окрестности г. Владивосток, № 7, 8 – п. Витязь, Хасанский р-н, № 16 – о. Попова, № 24 – Шкотовский р-н) и *V. unijuga* (№ 2 – Тернейский р-н, кордон Багодатный). Все растения (кроме № 24) были собраны на сопках рядом с побережьем. Растения характеризовались:  $2n = 24$ , средними значениями длины цветоноса, параметров листочков и числа ветвей, и отличались от других групп увеличенным числом узлов на главном стебле и более частой встречаемостью листочков с тератологическими изменениями. Популяции из Приморского кр. с № 4, 25 (Тернейский р-н), 5 (окрестности г. Владивостока), 9 (мыс Шульца), 10, 11 (бухта Теляковского), 12 (бухта Астафьева) и Китая 22 (окрестности г. Ичунь) размещаются в середине графика и по морфологическим признакам имеют промежуточные характеристики. Таким образом, по морфологическим признакам и происхождению образцов можно условно выделить 4 группы. Три из них имеют более или менее четкие очертания, четвертая не имеет явных границ и образует области трангрессии с другими группами.

Наибольшее разнообразие форм растений в популяциях наблюдалось в окрестностях Владивостока, Тернейском и Хасанском районах Приморского кр. Нередко растения сочетали в себе признаки как *V. unijuga*, так и *V. ohwiana* и не поддавались определению. На одном растении можно было встретить все типы соцветия (с укороченными и длинными цветоносами), разной формой прилистников и листочков. Геном рода *Vicia* очень сложен, его дивергенция и темпы эволюции структур ДНК очень высоки, и, по мнению

ряда ученых, не связаны с развитием морфологических признаков (Repjev, Stankevich, 1999). Анализ подсчета чисел хромосом показал, что особи с  $2n = 12$  и с  $2n = 24$  в равной степени встречаются у *V. ohwiana* – *V. unijuga* на протяжении всего ареала видов. Наши данные не подтвердили мнение Н. Н. Гурзенкова с соавторами (Gurzenkov et al., 1995), которые считали, что для *V. ohwiana* число хромосом равное  $2n = 12$  является видоспецифичным признаком. Нами выявлены представители этого вида с  $2n = 24$  с о. Попова и из окрестностей Владивостока (Krivenko, Burlyaeva, 2016). Таким образом, можно утверждать, что цитотипы  $2n = 12$  и  $2n = 24$  характерны для *V. unijuga*, включая *V. ohwiana*, на протяжении всего ареала. Кроме морфологического и кариологического изучения для *V. unijuga* было осуществлено молекулярное маркирование ядерного генома и проведен сравнительный молекулярно-генетический анализ микросателлитных последовательностей (SSR и ISSR). По итогам ISSR-анализа число суммарных зон, полученных при амплификации всех образцов *V. unijuga* (принимаемом нами в широком объеме (включая *V. ohwiana*) с каждым из праймеров, варьировало от 10 до 77. Всего было обнаружено 285 полиморфных амплифицированных фрагментов. Исследуемые образцы сильно различались также по числу уникальных ампликонов. В наибольшей степени выделялись образцы с о. Русский, Китая, о. Попова и окрестностей Владивостока. В итоге для каждого из анализируемых образцов были идентифицированы индивидуальные ISSR-спектры амплифицированных фрагментов ДНК. Основная зона разделения фрагментов находилась в пределах от 100 до 3000 пн. По результатам SSR-анализа для каждого из анализируемых образцов были также идентифицированы индивидуальные SSR-спектры амплифицированных фрагментов ДНК. Образцы отличались значительным уровнем внутривидового и внутривидового полиморфизма. Основная зона разделения фрагментов у образцов находилась в пределах от 50 до 260 пн. Число аллелей варьировало от 1 до 8. Наибольшее число аллелей наблюдалось у образцов из Приморского края и Китая, у образцов из популяций Иркутской, Новосибирской, Кемеровской, Алтайской, Читинской обл. по ряду праймеров – только одна аллель. В ходе маркирования микросателлитных локусов было выявлено очень большое генетическое разнообразие природных популяций *V. unijuga* и определена высокая степень сходства этих видов с другими видами из

секции *Oroboidea*, ряда *Unijugae* – *V. ramuliflora*, *V. venosa*, *V. baicalensis*. На дендрограмме (UPGMA) образцы из разных мест происхождения распределились практически полнотомичными ветвями, в некоторых случаях объединяясь в субклады с другими близкородственными видами (рис. 3). Относительно близкими оказались образцы *V. unijuga* из Иркутской, Новосибирской, Ке-

меровской, Алтайской, Читинской обл. Большинство образцов, определяемые как *V. unijuga* var. *apoda*, сформировали свою группу и объединились в субкладе вместе с образцами *V. unijuga* из Приморского края. Часть образцов *V. unijuga* из Приморского кр., Иркутской обл. и Китая и *V. ohwiana* с о. Русский образовали самостоятельные ветви.

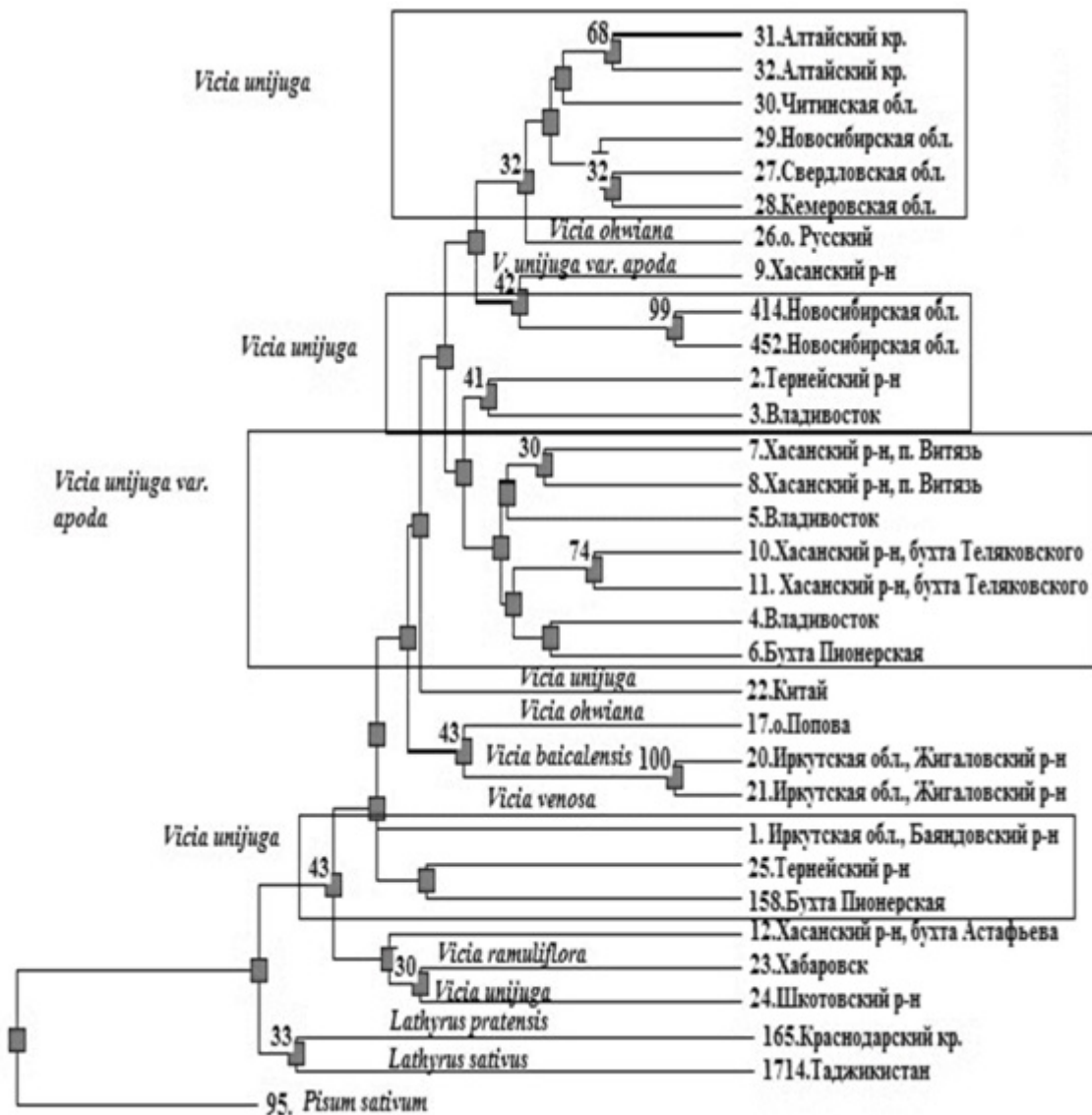


Рис. 3. Дендрограмма UPGMA, построенная на основе сравнительного анализа полиморфных амплифицированных SSR- и ISSR-фрагментов образцов *Vicia unijuga*, *V. ohwiana* разного географического происхождения, *Lathyrus pratensis*, *L. sativus*, *Pisum sativum*, *Vicia baicalensis*, *V. ramuliflora*, *V. venosa*

Fig. 3. UPGMA dendrogram based on the comparative analysis of polymorphic amplified SSR and ISSR fragments of the accessions of *Vicia unijuga*, *V. ohwiana* of various geographic origin, *Lathyrus pratensis*, *L. sativus*, *Pisum sativum*, *Vicia baicalensis*, *V. ramuliflora* and *V. venosa*.

Подобная картина наблюдалась и на построенном нами для реконструкции эволюционных отношений оптимальном дереве согласия (критерий оптимальности максимальная парсимония). В качестве внешней группы использовали *Pisum sativum* и *Lathyrus sativus*. Доля гомоплазии от общего числа изменений признаков была равна  $C_1 = 28$ , число синапоморфий –  $R_1 = 46$ .

На кладограмме отмечалось невысокое число апоморфных признаков. Клады, были сформированы аналогично, кластерам, выявленным нами ранее по матрице расстояний методом наименьших квадратов (UPGMA). Образцы из Китая, о. Попова, о. Русский и некоторые другие, выделялись большим числом апоморфий.

Среди молекулярных методов для филогенетики и диагностики видов довольно часто используется анализ последовательностей внутренних транскрибируемых спейсеров ITS1 и ITS2. Из них, ITS2 может быть наиболее информативной для дискриминации на уровне видов и подвидов (Song et al., 2012).

Для 11 образцов нами были изучены последовательности внутренних транскрибируемых спейсеров ITS1-ген 5,8S рРНК-ITS2 ядерного генома. Проведенный анализ ITS-области показал большое сходство последовательностей у видов секции *Oroboidea*. Аналогичная картина была выявлена нами и ранее при сравнении *V. unijuga* с родственным, но значительно отличающимся по морфологическим признакам *V. pseudo-orobus* Fisch. et C.A. Mey. (Ryzhova et al., 2007). Число нуклеотидных замен у изученных образцов *V. unijuga*, *V. ohwiana* и хорошо отличающегося от них по морфологии *V. ramuliflora*, составляет около 1% от длины секвенированного фрагмента (740 пар нуклеотидов). Анализ дерева генетических расстояний (метод ближайшего соседа (NJ) и максимального правдоподобия (ML) с построением консенсусного дерева на основе бутстреп теста) показал, что образцы *V. unijuga* формируют отдельную кладу с достаточно высокой поддержкой, а образцы *V. ohwiana* – нет (рис. 4).

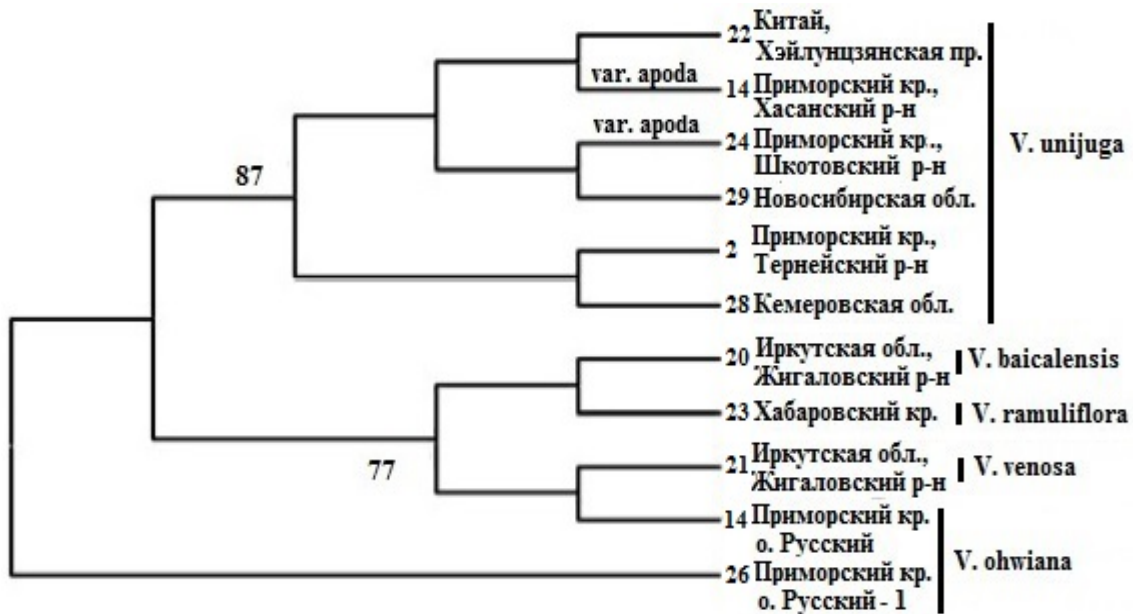


Рис. 4. Консенсусное дерево, построенное на основе бутстреп теста по ITS *Vicia unijuga*, *V. ohwiana*, *V. baicalensis*, *V. ramuliflora*, *V. venosa*

Fig. 4. The consensus tree constructed on the basis of a test for the ITS region for bootstrap for *Vicia unijuga*, *V. ohwiana*, *V. baicalensis*, *V. ramuliflora*, *V. venosa*

Анализ замен нуклеотидов показывает, что изученные образцы можно разделить на

три группы по характерным заменам. Первая группа состоит из одного образца *V. ohwiana*



№ 15 (о. Русский), имеющего три отличительные особенности: замена G на A в позиции 100, вставка T в позиции 103 и замена G на A в кодирующем участке гена в позиции 416. Вторая группа включает *V. venosa*, *V. baicalensis*, *V. ramuliflora*, *V. ohwiana* (№ 14 – о. Русский). Эту группу отличает от третьей группы замена A/C в позиции 124 и

неполиморфный нуклеотид A в позиции 488. Третья группа (рис. 5) включает *V. unijuga* (№ 22 – Китай, 25 – Тернейский р-н, 28 – Кемеровская обл., 29 – Новосибирская обл.), *V. unijuga* var. *apoda* (№ 24 – Приморский кр., Шкотовский р-н; 7 – Приморский кр., Хасанский р-н).

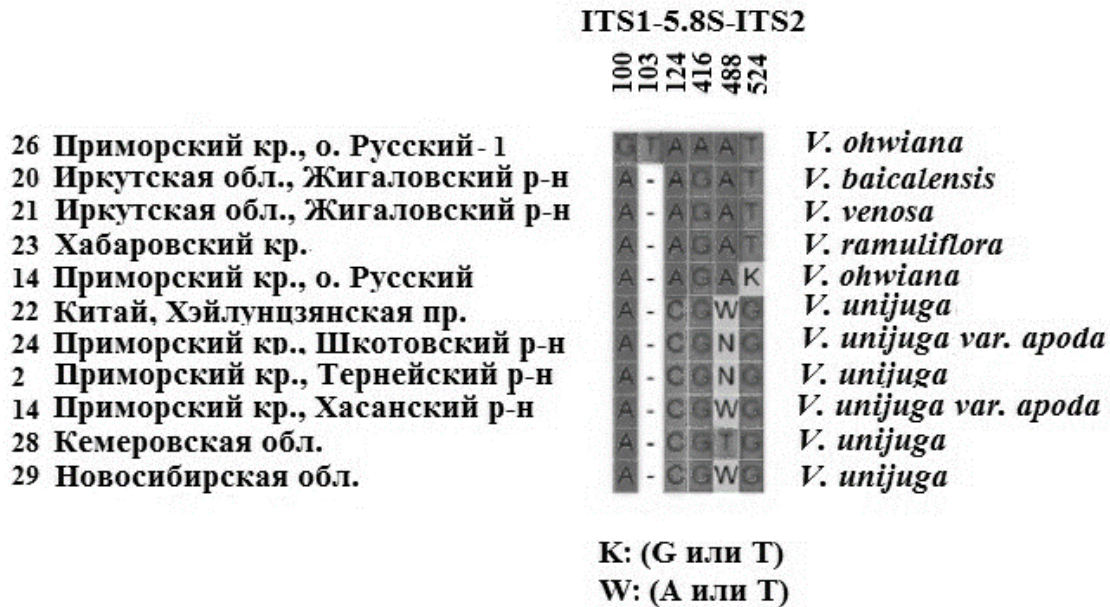


Рис. 5. Нуклеотидный полиморфизм последовательностей ITS1-5.8S rRNA-ITS2 у исследованных образцов *Vicia unijuga*, *V. ohwiana*, *V. baicalensis*, *V. ramuliflora*, *V. venosa*

Fig. 5. Nucleotide polymorphism of the sequences ITS1-5.8S rRNA-ITS 2 in the studied accessions of *Vicia unijuga*, *V. ohwiana*, *V. baicalensis*, *V. ramuliflora* and *V. venosa*

В наших молекулярно-генетических исследованиях тоже наблюдалась близость *V. baicalensis*, *V. venosa*, *V. ramuliflora* с *V. ohwiana*. Этот факт свидетельствует о сложности однозначного решения в вопросах объемов *V. unijuga* и *V. ohwiana*. Исходя из вышесказанного понятно, что для выяснения таксономического статуса (вид/подвид) этой группы растений необходимо привлечение дополнительного материала из аналогичных частей ареала.

Интересно, что большая близость *V. unijuga* и *V. baicalensis* отмечалась при RAPD- и ISSR-анализе генетического разнообразия 11-ти популяций из северо-восточного Китая (Han, Wang; 2010). Авторы отмечают высокую генетическую изменчивость в популяциях этих двух видов и указывают, исходя из

дендрограммы UPGMA (где внешней группой является *V. cracca* L.), что по сравнению с другими видами рода *Vicia* они наиболее сходны. По их мнению, малая молекулярная дисперсия между этими видами, указывает на то, что они имели общего предка. Результаты нашего исследования не противоречат этому выводу.

### Заключение

Комплексное морфологическое, кариологическое и молекулярно-генетическое изучение выявило высокое разнообразие видов ряда *Unijugae* в природных популяциях по всем изученным признакам. Наибольшая вариабельность генотипов отмечалась в Приморском крае. На этой территории чаще встречались образцы, несущие редкие аллели

и были обнаружены растения, характеризующиеся необычными морфологическими признаками (двумя парами листочков, рассеченными на лопасти листьями, крупными неоппадающими прицветниками и т.д.). Высокий уровень генетического разнообразия на территории Приморья подтверждает предположение о том, что эта область была рефугиумом во время похолодания или других изменений климата.

Основными морфологическими признаками, дифференцирующими исследованные образцы на таксономические группы, являются длина цветоноса, длина листочка, форма прилистника, длина боба, число междоузлий на главном побеге. Эти группы могут трактоваться в качестве самостоятельных, но морфологически крайне сходных таксонов.

Анализ подсчета чисел хромосом показал, что цитотипы  $2n = 12$  и  $2n = 24$  встречаются, как у *V. unijuga*, так и у *V. ohwiana* на всем их ареале.  $2n = 12$  не является видоспецифичным признаком для *V. ohwiana*.

Для ряда образцов *V. unijuga*, и *V. ohwiana* по данным ITS-, SSR- и ISSR-маркирования была установлена таксономическая близость с видами *V. baicalensis*, *V. venosa*, *V. ramuliflora*.

Данные, полученные в результате молекулярно-генетического исследования, не всегда согласуются с результатами морфологического изучения. Растения при внешнем сходстве, могут иметь существенные генетические отличия по микросателлитным локусам. В то же время, некоторые различия между растениями по морфологическим признаками не всегда свидетельствуют о наличии аллельного разнообразия.

Большинство представителей, включенных в этот сложный с точки зрения систематики комплекс видов *V. unijuga* s. l., составляют генетически разнородную группу, вероятно, требующую выделения нескольких видовых таксонов. Особенно для групп растений:

1 – локализованных на островах Попова и Русский в Заливе Петра Великого Японского моря;

2 – произрастающих вдоль побережья Японского моря.

Объем вида *V. unijuga* и его внутривидовых таксонов по данным нашего изучения остается неоднозначным и требует дополнительных исследований с привлечением образцов из других частей ареала и анализа полиморфизма коротких участков ядерного и хлоропластного геномов на основе изучения внутригеномного полиморфизма методами пиросеквенирования для более глубокого понимания гибридационных процессов.

#### Благодарности

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ 15-04-05372-а, экспедиции финансировались грантами РФФИ 13-04-10089-к, 11-04-10068-к 10-04-10073-к и Хэйлуцзянским центром по научно-техническому сотрудничеству в области сельского хозяйства между Россией и Китаем.

Авторы благодарны сотрудникам Сихотэ-Алинского государственного природного биосферного заповедника имени К. Г. Абрамова; П. А. Чебукину и Е. А. Пименовой за помощь в проведение экспедиций, научные консультации и предоставленные образцы; В. В. Коцерубе – за поддержку и помощь в полевых работах, в сборе материала для исследования.

#### References/Литература

- Bojian B., Turland N. J. *Vicia* L. // In: Flora of China. St. Louis-Beijing, 2010, vol. 10, pp. 560–572.
- Gurzenkov N.N., Pavlova N.S., Smirnova M.V. Karyotypes seven species of the genus *Vicia* L. with the Russian Far East (Kariotipy semi vidov roda *Vicia* L. s Rossijskogo Dalnego Vostoka) // Biological studies Gornotaezhnoj station. Book of proceedings. Ussuriysk, 1995, vol. 2, p. 139–149. [in Russian] (Гурзенков Н.Н., Павлова Н.С., Смирнова М.В. Кариотипы семи видов рода *Vicia* L. с Российского Дальнего Востока. // Биологические исследования на Горнотажной станции.
- Сборник научных трудов. Уссурйск, 1995. Вып. 2. С. 139–149).
- Edward S. K., Thompson J. C. Simple and rapid method for the preparation of plant genomic DNA for PCR analysis // *Nucleic Acids Res.*, 1991, vol. 19, p. 1349.
- Fedtschenko B. *Vicia* L. // In: Flora URSS. Т. XII, Moscow – Leningrad, 1948, pp. 406–475 [in Russian] (Федченко Б. А. Вика // В кн.: Флора СССР. Т. XII. М.-Л., 1948. С. 406–475).
- Felsenstein J. Confidence limits on phylogenies: An approach using the bootstrap // *Evolution*, 1985, vol. 39, pp. 783–791.

- Han Y., Wang H. Y. Genetic diversity and phylogenetic relationships of two closely related northeast China *Vicia* species revealed with RAPD and ISSR markers. // *Biochem Genet.* 2010, vol. 48, no. 5–6, pp. 385–401. doi: 10.1007/s10528-009-9320-9
- Krivenko D. A., Burlyayeva M. O. IAPT/IOPB chromosome data 22 / ed. K. Marhold // *Taxon*, 2016, vol. 65, no. 5, pp. 3, E8–9. doi: <http://dx.doi.org/10.12705/655.44>
- Kupicha F. C. The infrageneric structure of *Vicia*. / *Notes Roy Bot Gard, Edinburgh*, 1976, vol. 34, pp. 287–326.
- Mullis K., Faloona F., Scharf S., Saiki R., Horn G., Erlich H. Specific enzymatic amplification of DNA in vitro: The polymerase chain reaction // *Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol.*, 1986, vol. 51, pp. 263–273.
- Nikiforova O. D. Wild vetch from Siberia. (Dikorastushchie viki sibirii). Novosibirsk, 1988, 137 p. [in Russian] (Никифорова О. В. Дикорастущие вики Сибири. Новосибирск, 1988. 137 с.).
- Probatova N. S., Shatokhina A. V., Rudyka E. G. Chromosome numbers of some dicotyledons of the flora of the Amur Region (Chisla hromosom nekotoryh dvudolnyh flory Amurskoj oblasti) // *Bot. Zh.*, 2005, vol. 90, no. 5, pp. 779–792 [in Russian] (Пробатова Н. С., Шатохина А. В., Рудыка Э. Г. Числа хромосом некоторых двудольных флоры Амурской области // *Ботан. Журн.* 2005. Т. 90. № 5. С. 779–792).
- Repjev S. I., Stankevich A. K. Flora of cultivated plants. Vetch. St. Petersburg, 1999, vol. IV, part 2, 491 p. [in Russian] (Репьев С.И., Станкевич А.К. Культурная флора. Вика. СПб, 1999. Т. IV Часть 2. 491 с.).
- Ridgway K. P., Duck J. M., Young J. P. W. Identification of roots from grass swards using PCR-RFLP and FFLP of the plastid trnL (UAA) intron // *BMC Ecology*, 2003, vol. 3, pp. 8.
- Ryzhova N. N., Burlyayeva M. O., Kochieva E. Z., Vishnyakova M. A. Using of ITS sequences for the evaluation of taxonomic relations of the representatives of tribe *Vicieae* (Adans.) Bronn sem. Fabaceae Lindl (Ispolzovanie ITS posledovatel'nostej dlya ocenki taksonomicheskikh otnoshenij u predstavitelej triby *Vicieae* (Adans.) Bronn sem. Fabaceae Lindl) // *Ecological genetics*, 2007, vol. 5, no. 3, pp. 5–14 [in Russian] Рыжова Н. Н., Бурляева М. О., Кочиева Е. З., Вишнякова М. А. Использование ITS последовательностей для оценки таксономических отношений у представителей трибы *Vicieae* (Adans.) Bronn sem. Fabaceae Lindl // *Экологическая генетика*. 2007. Т. V. № 3. С. 5–14).
- Sanger F., Nicklen S., Coulson A. R. DNA sequencing with chain-terminating inhibitors // *Proc. Natl. Acad. Sci. U S A*, 1977, vol. 74, no. 12, pp. 5463–5467.
- Song J., Shi L., Li D., Sun Y., Niu Y. et al. Extensive Pyrosequencing Reveals Frequent Intra-Genomic Variations of Internal Transcribed Spacer Regions of Nuclear Ribosomal DNA // *PLoS ONE*, 2012, 7(8): e43971. doi: 10.1371/journal.pone.0043971
- Tamura K., Peterson D., Peterson N. et al. MEGA5: Molecular Evolutionary Genetics Analysis using Maximum Likelihood, Evolutionary Distance and Maximum Parsimony Methods // *Molecular Biology and Evolution*, 2011, vol. 28, pp. 2731–2739.
- Yang T., Jiang J., Burlyayeva M., Hu J., Coyne C. J., Kumar S., Redden R., Sun X., Wang F., Chang J., Hao X., Guan J., Zong X. Large scale microsatellite development in grasspea (*Lathyrus sativus* L.), an orphan legume of the arid areas // *BMC Plant Biol.*, 2014, 14:65. doi: 10.1186/1471-2229-14-65.
- Wang F., Yang T., Burlyayeva M. O., Li L., Jiang J., Fang L., Redden R., Zong X. Genetic Diversity of Grasspea and Its Relative Species Revealed by SSR Markers // *PLoS ONE*, 2015, 10(3): e0118542. doi:10.1371/journal.pone.0118542.
- White T. J., Bruns T., Lee S., Taylor J. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. / In: Innis M. A., Gelfand D. H., Sninsky J. J., White T. J., editors. *PCR protocols: a Guide to methods and Applications*. San Diego, Academic Press, 1990, pp. 315–322.

## СИСТЕМАТИКА, ФИЛОГЕНИЯ И ГЕОГРАФИЯ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ И ИХ ДИКИХ РОДИЧЕЙ

DOI:10.30901/2227-8834-2016-4-92-113

УДК 581.9 (470)+502

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

С. А. Айпеисова

Актюбинский региональный  
государственный университет  
имени К.Жубанова,  
030000  
Актобе,  
пр. А. Молдагуловой, 34,  
Казахстан,  
e-mail: saira\_ap@mail.ru

### ДИКИЕ РОДИЧИ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ АКТЮБИН- СКОГО ФЛОРИСТИЧЕСКОГО ОКРУГА

Актуальность. Актюбинский флористический округ (АФО) расположен в пределах Зауральско-Тургайской подпровинции Заволжско-казахстанской провинции Евразийской степной области. Физико-географические особенности исследуемой территории предполагают высокое разнообразие и оригинальный состав диких родичей культурных растений (ДРКР). Положение исследуемой территории обеспечивает переходный характер флоры, в которой представлены как европейские, так и азиатские флористические элементы. Сочетание различных природных зон, обуславливает разнообразие ценофлор АФО, и, следовательно, – видов ДРКР. Мозаичность почв создает разнообразный спектр местообитаний для ДРКР. Речная система АФО способствует распространению пойменных и суходольных лугов, имеющих уникальный видовой состав ДРКР. Результаты. В исследуемой флоре нами впервые выявлено 412 видов диких родичей культурных растений, входящих в 28 семейств. 43 вида представлены в культуре. Обнаружено нескольких природных очагов *Secale sylvestre* по сухому руслу р. Илек в окр. с. Курайли.

#### Ключевые слова:

дикие родичи культурных  
растений, флора, ботаника,  
in situ сохранение

#### Поступление:

22.10.2016.

#### Принято:

06.12.2016

## SYSTEMATICS, PHYLOGENY AND GEOGRAPHY OF CULTIVATED PLANTS AND THEIR WILD RELATIVE

DOI:10.30901/2227-8834-2016-4-92-113

ORIGINAL ARTICLE

S.A. Aipeisova

The K. Zubanov Aktobe Regional  
State University.  
34. A. Moldagulova St.,  
Aktobe  
030000 Kazakhstan  
e-mail: saira\_ap@mail.ru

### CROP WILD RELATIVES OF THE AKTOBE FLORAL DISTRICT

Background. The Aktobe floral district (AFD) is located within the Trans-Ural-Torgay subprovince of the Trans-Volga-Kazakhstan province, Euro-Asiatic steppe region. Distinctive physical geography of this territory suggests rich diversity and unique composition of crop wild relative (CWR). The location of the investigated territory provides for a transient pattern of vegetation when both European and Asiatic floristic elements are present. Combination of different terrestrial ecosystems determines the diversity of coenflora in the AFD, and hence of CWR species as well. Mosaic soil structure creates a variable spectrum of habitats for CWR. The AFD's river system stimulates expansion of bottomland and upland meadows with their unique composition of CWR species. Results. For the first time we have identified in the studied vegetation 412 species of CWR belonging to 28 plant families. Of these, 43 species have been domesticated. Several natural foci of *Secale sylvestre* have been discovered along the dry riverbed of the Ilek River in the vicinity of Kuraily Village.

#### Key words:

crop wild relatives, flora, bo-  
tanic, in situ conservation

#### Received:

22.10.2016.

#### Accepted:

06.12.2016

### Введение

С уничтожением природных экосистем безвозвратно исчезают дикие родичи культурных растений, разнообразие которых обеспечивает продовольственную безопасность растущего населения Земли. На глобальном уровне подходы к решению данной проблемы предложены в ряде межправительственных соглашений: Конвенции о биологическом разнообразии (1992), Глобальном плане действий по сохранению и устойчивому использованию генетических ресурсов растений (1996), Международном договоре о растительных генетических ресурсах для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства (2001) и др. Практическое значение этих документов сводится к необходимости создания национальных стратегий по сохранению генетических ресурсов растений (культурных растений и их диких родичей) в каждом государстве (Smekalova et al., 2002; Smekalova, 2011; Smekalova, Chukhina, 2011).

#### Географическое положение

Актюбинский флористический округ (АФО) лежит в северо-западной части Казахстана между 51°30' в.д. – 61°30' в.д. (по широте протяженность равно 10°) и 51°45' с.ш. – 47°30' с.ш. (протяженность по долготе равна 4°15') на стыке Европы и Азии. Территория флористического района вытянута с запада на восток на ≈ 500 км, а с севера на юг на ≈ 350 км и занимает площадь в 160 000 км<sup>2</sup>. Климат Актюбинского флористического округа относится к континентальному, и характеризуется резкими температурными контрастами: холодная суровая зима и жаркое лето.

#### Почвы

По характеру почвенного покрова на территории округа выделяется 3 зоны: черноземная, каштановая и бурая, каждая из которых делится на подзоны. В черноземной зоне выделяют подзону южных черноземов; в каштановой – темнокаштановую, каштановую и светлокаштановую; в бурой – бурую и светлобурую. Подзона южных черноземов занимает небольшую территорию на крайнем севере Актюбинского флористического округа. Данная подзона охватывает наиболее высокую, сильно расчлененную реками часть Подуральского плато, северную часть Мугоджарских гор. Подзона каштановых

почв располагается в пределах Подуральского плато, Мугоджарских гор. Подзона светлокаштановых почв расположена с запада на восток Подуральского плато (Aipeisova, 2004a, b). Подзона бурых почв также характерна для Подуральского плато. Почвообразующие породы легкие суглинки и супеси.

#### Растительность

Исследуемый район расположен в пределах Зауральско-Тургайской (Западноказахстанской) подпровинции Заволжско-казахстанской провинции Евразийской степной области. Западная граница подпровинции, проходящая по сниженной окраине Южного Урала и долине р. Урал, совпадает с важным климатическим рубежом между умеренно континентальной и континентальной меридиальными системами зон. На востоке в пределы подпровинции входит Тургайское плато.

Е. М. Лавренко, З. В. Карамышева, Р. И. Никулина (Lavrenko et al., 1991), как отличительную особенность от соседней с востока центральноказахстанской подпровинции указывают виды: *Crambe tatarica* Sebeok., *Iris pumila* L., *Tulipa biebersteiniana* Schult. et Schult. fil., *Stipa ucrainica* P. Smirn., *Dianthus andrzejowskianus* (Zapał.) Kulcz., а также ряд восточных видов не встречающихся к западу от гор и р. Урал: *Stipa kirghisorum* P. Smirn., *Stipa orientalis* Trin., *Artemisia lessingiana* Bess., *Artemisia gracilescens* Krasch. et Pjin., *Caragana balchaschensis* (Kom.) Pojark. в подзоне опустыненных степей.

Г. И. Дохман (Dohman, 1954), И. Н. Сафронова (Safronova, 1971, 1974, 1979, 1980), Е. М. Лавренко, З. В. Карамышева, Р. И. Никулина (Lavrenko, 1954; Lavrenko et al., 1991) отмечают, что для растительного покрова Подуральского плато и Мугоджар характерна неоднородность, связанная с геологическим строением и разнообразием почв.

И. Н. Сафроновой (Safronova, 1971, 1974, 1979, 1980) степи Подуральского плато подразделены на две полосы: типчаково-ковыльных сухих степей и полынно-типчаково-ковыльных опустыненных степей. Полоса сухих степей, в свою очередь, разделена на две полосы: типчаково-ковыльных

степей на темнокаштановых почвах и ксерофитноразнотравно-ковыльных степей на каштановых почвах.

В типчаково-ковыльных сухих степях преобладают сообщества ковыльковой формации (*Stipa lessingiana*). Из всех ковылей *Stipa lessingiana* надо считать самым устойчивым к выпасу, и только на супесях и песках с ним может соперничать в этом отношении тырса (Ivanov, 1958).

В ковыльковой формации наиболее часты типчаково-ковыльковая (*Stipa lessingiana* Trin. et Rupr., *Festuca valesiaca* Gaudin), тонконогово-ковыльковая (*Koeleria cristata* (L.) Pers., *Stipa lessingiana* Trin. et Rupr.), тырсово-ковыльковая (*Stipa lessingiana* Trin. et Rupr., *Stipa capillata* L.) ассоциации. В состав ковыльковой формации входят следующие представители лугово-степного разнотравья: *Crinitaria villosa* (L.) Grossh., *Crinitaria tatarica* (Less.) Czer., *Tanacetum achilleifolium* (Bieb.) Sch. Bip., *Kochia prostrata* (L.) Schrad., *Phlomis tuberosa* L., *Spiraea hypericifolia* L., *Caragana frutex* (L.) C. Koch, *Artemisia lerchiana* Web. ex Stechm., *Artemisia austriaca* Jacq., *Achillea millefolium* L., *Salvia stepposa* Shost. и др.

Другой распространенной формацией является тырсовая (*Stipa capillata*). Тырсовая формация произрастает на темнокаштановых и каштановых суглинистых, защебненных, супесчаных почвах. В ней выделяются тырсовая (*Stipa capillata*), типчаково-тырсовая (*Festuca valesiaca*, *Stipa capillata*), полынно-типчаково-тырсовая (*Artemisia lerchiana* Web. ex Stechm., *Artemisia austriaca* Jacq., *Festuca valesiaca*, *Stipa capillata*), лерхеновопалынно-тырсовая (*Stipa capillata*, *Artemisia lerchiana*), злаково-тырсовая (*Stipa capillata*, *Stipa lessingiana*, *Agropyron cristatum* (L.) Beauv., *Festuca valesiaca*) и другие ассоциации (Aipeisova, 2010).

Тырсовые степи, во многих случаях, являются вторичными, они формировались на месте уничтоженных выпасом ковыльников (*Stipa pennata* L.). Подтверждением тому является наличие в них целого ряда растений, обычно связанных с выпасом – *Sisymbrium strictissimum*, *Chorispora tenella* (Pall.) DC., *Acroptilon repens* (L.) DC., *Ceratocarpus arenarius* L., *Euphorbia seguierana* Neck. и др.

Высококовыльные степи встречаются на самом севере и северо-западе района исследования небольшими участками. Высококовыльная формация (*Stipa pennata*) приурочена к южным черноземам и темнокаштановым почвам, занимая равнины и слабоволнистые участки. В отдельных местах к *Stipa pennata* присоединяется в значительно меньшем количестве *Stipa capillata* и *Stipa lessingiana*.

М. Г. Попов (Попов, 1940) отмечает, что на крайнем севере Западного степного Казахстана мы встречаем небольшие участки со *Stipa rubens* P. Smirn., *Stipa pulcherrima* C. Koch. Они расположены приблизительно между 51–52° северной широты, чередуясь с участками мелкоперистой степи со *Stipa lessingiana*.

Часто с ковылями конкурирует *Festuca valesiaca*, к которому иногда примешиваются *Koeleria cristata*, *Agropyron pectinatum*, реже *Bromopsis inermis* (Leys.) Holub и *Phleum phleoides* (L.) Karst. Разнотравье довольно красочно и представлено такими видами как шалфей (*Salvia stepposa* Shost.), лапчатка серебристая (*Potentilla argentea* L.), льнянки (*Linaria genistifolia* (L.) Mill., *Linaria ruthenica* Błonski., *Linaria vulgaris* L.), донник (*Melilotus albus* Medik.), вероники (*Veronica dillenii* Crantz, *Veronica incana* L., *Veronica verna* L.), лабазники (*Filipendula vulgaris* Moench, *Filipendula stepposa* Juz.), подмаренник (*Galium verum* L.), клевер горный (*Trifolium montanum* L.), чина клубеносная (*Lathyrus tuberosus* L.), тысячелистник благородный (*Achillea* L.), кровохлебка аптечная (*Sanguisorba officinalis* L.) и другими.

Высота травостоя во влажные годы достигает 70–80 см. Наиболее характерные ассоциации: разнотравно-высококовыльная, тырсово-высококовыльная, тонконогово-высококовыльная, пырейно-высококовыльная.

Не менее распространенной является типчаковая формация (*Festuca valesiaca*), которая приурочена большей частью к склонам, межсочным ложбинам и долинам Подуральского плато. Типчаковые сообщества распространены на темнокаштановых и каштановых, светлокаштановых, изредка – на черноземных южных почвах.

В сложении сообществ данной формации из злаков, кроме типчака, обычен *Agropyron cristatum*, *Eremopyrum orientale* (L.) Jaub. et Spach, *Leymus ramosum* (Lam.) Tzvel., *Bromopsis inermis*. Разнотравье представлено *Verbascum phoeniceum*, *Tanacetum achilleifolium* (Bieb.) Sch. Bip., *Potentilla argentea*, *Potentilla bifurca* L. и др., и почти всегда заметную роль играют полыни: *Artemisia lerchiana* Web. ex Stechm., *Artemisia austriaca*.

Кроме того, в типчаково-ковыльных сухих степях встречаются такие сообщества, как волоснецовые [*Leymus angustus* (Trin.) Pilg.], чернополынные (*Artemisia pauciflora* Web.), житняковые (*Agropyron pectinatum*), острцовые [*Leymus ramosum* (Lam.) Tzvel.], ажрековые [*Aeluropus litoralis* (Gouan) Parl.]. Для степей Подуральского плато характерны эдафические варианты: кальцефитные, галофитные, псаммофитные. Эти варианты детально описаны И.Н. Сафроновой (Safronova, 1971, 1974, 1979, 1980): кальцефитные, (ксерофитно-разнотравно-типчаково-ковыльковые, ксерофитноразнотравно-лессингово-полын-но-злаково-тырсовые, ксерофитно-разнотравно-ковыльково-типчаковые, австрийскополынно-типчаково-ковыльные, ксерофитно-разнотравно-злаково-тонковатополынные); галофитные (ксерофитно-разнотравно-ковыльно-типчаковые, ксерофитно-разнотравно-чернополынные); псаммофитные (австрийскополынно-типчаково-тырсовые, песчанополынно-псаммофитно-разнотравно-тырсово-перистоковыльные, полынно-типчаково-тырсовые, псаммофитноразнотравно-перисто-ковыльно-тырсовые, прутняково-ломкоколосниково-чернополынные), что связано с неоднородностью растительного покрова.

Опустыненные полынно-ковыльные степи с выраженной комплексностью растительного покрова характерны для юго-западной части Подуральского плато и Мугалжар. Они приурочены к светлокаштановым и редко бурым почвам.

Наиболее распространенными формациями опустыненных степей являются тырсовые, типчаковые, лерхеановополынные и др. В тырсовой формации в полосе опустыненных степей наиболее распространенными являются следующие ассоциации: типчаково-тырсовая, белополынно-тырсовая, лер-

хеаново-полынно-тырсовая, типчаково-лерхеановополынно-тырсовая. Отмечаются также, житняково-тырсовая (*Agropyron desertorum*, *Stipa capillata*), солодково-тырсовая (*Glycyrrhiza uralensis* Fisch., *Stipa capillata*), еркеково-тырсовая (*Agropyron fragile* (Roth.) P. Candargy., *Stipa capillata*).

Для типчаковой формации характерны разноковыльно-типчаковые (*Stipa capillata*, *Stipa sareptana*, *Stipa lessingiana*, *Festuca valesiaca*), лерхеановополынно-типчаковые (*Artemisia lerchiana*, *Festuca valesiaca*), типчаково-ковыльные (*Festuca valesiaca*, *Stipa capillata*, *Stipa sareptana*, *Stipa lessingiana*) и др. Лерхеановополынная формация, приуроченная к светло-каштановым солонцеватым суглинистым почвам, и на солонцах пустынно-степных. Встречаются разноковыльно-лерхеановополынные (*Stipa capillata*, *Stipa sareptana*, *Stipa lessingiana*, *Artemisia lerchiana*) по слабоволнистым равнинам, еркеково-лерхеаново-полынные (*Agropyron fragile*, *Artemisia lerchiana*) на каштановых мало развитых суглинистых защелбненных почвах по склонам сопок и межсопочным равнинам – лерхеановополынно-таволговые (*Artemisia lerchiana*, *Spiraea crenata*) и др. По равнинам довольно распространены белополынно-изеневые (*Artemisia lerchiana*, *Kochia prostrata*), на солонцеватых почвах суглинистого и супесчаного мехсостава распространенными на солонцах являются чернополынно-итсегековые (*Artemisia pauciflora*, *Anabasis aphylla* L.), черно-полынно-изеневые (*Artemisia pauciflora*, *Kochia prostrata*), чернополынно-биюргуновые [*Artemisia pauciflora*, *Anabasis salsa* (C.A. Mey.) Benth. ex Volkens]. В целом для Мугалжар характерна пустынно-степная растительность. По каменистым и щебнистым склонам гор произрастают кустарники: *Spiraea crenata* L., *Spiraea hypericifolia* L., на более увлажненных участках – *Caragana frutex*, *Caragana balchaschensis* (Kom.) Pojark.

По поймам рек, речек, озер, лощинам, по надпойменным террасам с хорошим грунтовым увлажнением, формируется луговая растительность. Сюда входят заболоченные, настоящие, остепененные луга. Наиболее распространенными являются костровые (*Bromopsis inermis*), житняковые (*Agropyron pectinatum*), вейниковые [*Calamagrostis*

*epigeios* (L.) Roth], пырейные (*Elytrigia repens*), чиевые [*Achnatherum caragana* (Trin.) Nevski, *Achnatherum splendens* (Trin.) Nevski], реже бекманиевые [*Beckmannia eruciformis* (L.) Host], осоковые (*Carex melanostachya* Bieb. ex Willd.). Наиболее распространенными сообществами костровых лугов являются: костровая (*Bromopsis inermis*), пырейно-костровая (*Elytrigia repens*, *Bromopsis inermis*), осоково-костровая (*Carex melanostachya* Bieb. ex Willd., *Bromopsis inermis*), ситниково-костровая (*Juncus filiformis* L., *Bromopsis inermis*), бекманиево-костровая (*Beckmannia eruciformis*, *Bromopsis inermis*). Для чиевых лугов характерны чиевые (*Achnatherum caragana*, *Achnatherum splendens*), чиево-пырейные (*Achnatherum splendens*, *Elytrigia repens*), чиево-типчакковые (*Achnatherum splendens*, *Festuca valesiaca*) ассоциации. Житняковые луга представлены такими сообществами как житняковая (*Agropyron pectinatum*), вейниково-житняковая (*Calamagrostis epigeios*, *Agropyron pectinatum*), кострово-житняковая (*Bromopsis inermis*, *Agropyron pectinatum*), подмаренниково-житняковая (*Galium verum*, *Agropyron pectinatum*) и др.

Лесные пятна связаны с поймами рек, с межсопочными лощинами, оврагами, понижениями рельефа – западинами. Лесные сообщества представлены березово-осиновыми колками, ольховниками, ивняками, тополевыми (Aipeisova, 2004a, b; Aipeisova et al., 2004).

#### Материалы исследования

Объектом исследования являлись, ранее не изученные на исследуемой территории, дикие родичи культурных растений (ДРКР) – виды природной флоры, эволюционно-генетически близкие к культурным растениям, входящие с ними в один род; введенные в культуру напрямую или участвовавшие в формировании культурных растений путем использования в скрещиваниях, а также – потенциально пригодные для создания или улучшения сортов культурных растений (Smekalova, Chukhina, 2011).

Конспект составлен на основании материалов, собранных автором с 1979 по 2008 годы, анализа гербарных коллекции института ботаники и фитоинтродукции МОН РК, Западно-Казахстанского государственного

университета им. М. Утемисова, Государственного научно-производственного центра земельных ресурсов и землеустройства, Актюбинского областного краеведческого музея и обобщения литературных данных. Объем видов принят по Флоре СССР и Флоре Казахстана. Конспект флоры составлен по системе А. Л. Тахтаджяна (Takhtajan, 1970, 1987) с учетом номенклатурных изменений С. К. Черепанова (Cherepanov, 1981), С. А. Абдулиной (Abdulina, 1999), С. А. Абдулиной, А. А. Иващенко (Abdulina, Ivashchenko, 2002). Для каждого вида даны краткие сведения по распространению, эколого-ценотической приуроченности.

#### Результаты и обсуждение

Во флоре Актюбинского флористического округа зарегистрировано 1306 видов высших сосудистых растений, относящихся к 458 родам и к 103 семействам (Aipeisova, 2012). ДРКР представлено 412 видами, входящими в 28 семейств, 43 вида представлены в культуре.

В связи с выше изложенным физико-географические особенности исследуемой территории предполагают высокое разнообразие и оригинальный состав ДРКР. Положение АФО обеспечивает переходный характер флоры, в которой представлены как европейские, так и азиатские флористические элементы. Сочетание различных природных зон, обуславливают разнообразие ценофлор АФО, и, следовательно, – видов ДРКР. Мозаичность почв создают разнообразный спектр местообитаний для ДРКР. Речная система АФО способствует распространению пойменных и суходольных лугов, имеющих, уникальный видовой состав ДРКР (Shennikov, 1941; Sinskaya, 1960).

Среди ДРКР исследуемого района, заметное место занимает семейство злаковые (Poaceae Barnhart), которое во флоре Казахстана представлено 482 видами, относящихся к 101 роду. Более 100 видов являются ДРКР злаков. Во флоре Центрально-казахского мелкосопочника, по данным З. В. Карамышевой., Е. И. Рачковской (Karamysheva, Rachkovskaia, 1973), злаковые занимают третье место; во флоре Тарбагатая, по Е. Ф. Степановой (Stepanova, 1962), – четвертое; во флоре Тургайского



прогиба – четвертое (Sitpaeva, 2006). Во флоре АФО семейство злаковые представлено 106 видами и занимает третье место в спектре ведущих семейств региона. Во флоре Актюбинского флористического округа злаковые занимают третье место в спектре ведущих семейств и представлены 115 видами, относящихся к 46 родам. По данным Г. Т. Ситпаевой (Sitpaeva, 2006), на территории Заволжско-Казахстанской степной провинции распространено 27 родов ДРКР семейства злаковых, представленных 73 видами. На территории Актюбинского флористического округа, расположенного в пределах Западно-Казахстанской подпровинции Заволжско-Казахстанской степной провинции, зарегистрировано 22 рода ДРКР, представленных 58 видами.

#### Родовой спектр семейства Poaceae в Актюбинском флористическом округе

<i>Aeluropus</i>	1
<i>Agropyron</i>	4
<i>Agrostis</i>	2
<i>Alopecurus</i>	4
<i>Avena</i>	2
<i>Beckmannia</i>	1
<i>Bromopsis</i>	1
<i>Bromus</i>	4
<i>Echinochloa</i>	1
<i>Elytrigia</i>	2
<i>Eremopyrum</i>	2
<i>Festuca</i>	5
<i>Hordeum</i>	3
<i>Leymus</i>	7
<i>Melica</i>	2
<i>Panicum</i>	1
<i>Phalaroides</i>	1
<i>Phleum</i>	2
<i>Poa</i>	7
<i>Psatyrostachys</i>	2
<i>Secale</i>	1
<i>Setaria</i>	3

Наибольшее число видов диких родичей злаков в следующих родах: *Leymus*, *Poa*, *Festuca*, *Alopecurus*, *Agropyron*, *Bromus*. Интересным является обнаружение нескольких

очагов *Secale sylvestre* Host по сухому руслу р. Илек в окр. с. Курайли (Aipesova et al., 2007).

#### Список ДРКР Актюбинского флористического округа

##### ALLIACEAE

*Allium angulosum* L. – Лук угловатый. Растет на пойменных и суходольных лугах Акт., на лугу в пойме р. Кундызды.

*Allium caeruleum* Pall. – Лук синеголубой. Растет в степной окр. с. Алтыкарасу, окр. с. Бескопа, Бабатай.

*Allium caesium* Schrenk – Лук голубой. Растет в степи по правобережью р. Эмбы, окр. с. Акколь, по склону г. Айрык.

*Allium caspium* (Pall.) Vieb. – Лук каспийский. Растет на песках окр. с. Саралжын, Кумкудук (Акт.), в окр. с. Бабатай.

*Allium decipiens* Fisch. ex Schult. et Schult. fil. – Лук обманывающий. Растет в долине р. Уил, окр. с. Саралжын, Алтыкарасу, в песках Баркын, в песках у подножия г. Жамантау, на лугу в ольховнике окр. с. Сазда, на меловом склоне окр. с. Белогорка.

*Allium delicatulum* Siev. ex Shult et Shult fil. – Лук привлекательный. На солонцеватых лугах окр. с. Саралжын, Бабатай, Букабоз, Алтыкарасу, Берсиев, близ ст. Джурун.

*Allium flavescens* Bess. – Лук желтеющий. Растет на пойменных и суходольных лугах Акт, на солонцеватом лугу окр. горы Айрык.

*Allium globosum* Vieb. ex Redouté. – Лук шаровидный. Растет на меловом склоне ур. Акжар, в долине р. Эбейты, вершина г. Нуртаза, окр. с. Берчогур Мугалжары, на солонцевом степном лугу окр. с. Киил и с. Новоалексеевка, на склонах гор по р. Каргалы.

*Allium inderiense* Fisch. ex Bunge – Лук индерский. Растет на песках окр. с. Саралжын, в солонцеватой степи окр. с. Кожа, окр. с. Карасай. Акт., Муг.

*Allium lineare* L. – Лук линейный. Растет у родника Баурбулак, на песках окр. ст. Просторное, в окр. ст. Берчогур, на вершине г. Тык-Арша, в кустарниковых зарослях в ложине по левому берегу р. Урал, окр. с. Херсон, в пойме р. Каргала, окр. с. Акколь.

*Allium praescissum* Reichenb. – Лук предвиденный. Растет в степи окр. с. Студенческое, Мугалжары.

*Allium rubens* Schrad. ex Willd. – Лук красный. Растет в ур. Уркач по сухому склону, по южному склону г. Айрык.

*Allium strictum* Schrad. – Лук торчащий. Растет по каменистым склонам ур. Уркач (Муг.), в долине р. Кара-Хобда (Акт.).

#### ASPARAGACEAE

*Asparagus brachyphyllus* Turcz. – Спаржа коротколистная. Растет по правому берегу р. Кожа, на лугах окр. с. Бескопа, с. Алтыкарасу, с. Саралжын, у подножия г. Каратау и Айрык.

*Asparagus caspius* Schult. et Schult. fil. – Спаржа каспийская. Растет по долинам рек, по склонам холмов окр. с. Саралжын, Каратал, с. Бабатай, в долине р. Уил, на влажном лугу ур. Бескопа.

*Asparagus inderiensis* Blum. ex Pasz. – Спаржа индерская. Растет на меловых обнажениях г. Акбалшык, в окр. с. Шубаркудук, в долинах р. Уил, р. Бутак, р. Илек, на выходах мела окр. с. Аксай, на солончаках в пойме р. Илек.

*Asparagus officinalis* L. – Спаржа аптечная. Растет на степных и пойменных лугах, зарослях, кустарников, в березово-синовых колках окр. с. Яйсан, Карабутак, Карабулак, Саралжын, ур. Уркач в лесной колке у г. Айрык, ольховниках ур. Акжар, окр. с. Маржанбулак у основания меловых обнажений, в долине р. Кундызды-Муг.

*Asparagus persicus* Baker – Спаржа персидская. Растет по правому берегу р. Кожа, на солонцеватых лугах окр. с. Бескопа, с. Алтыкарасу, с. Саралжын, у подножия г. Каратау.

*Asparagus polyphyllus* Stev. – Спаржа многолистная. Растет по правому берегу р. Кожа, на лугах окр. с. Бескопа, на лугу с. Алтыкарасу, на солончаковом лугу с. Саралжын, у подножия г. Каратау.

#### POACEAE

*Agrostis canina* L. – Полевица собачья. Растет на лугу в долине р. Урал.

*Agrostis gigantea* Roth – Полевица гигантская. На влажных лугах, долинах, на лугу по краю лесных пятен. Повсеместно.

*Agrostis stolonifera* L. – Полевица побегообразующая. Растет на лугах у берегов водоемов в пойме р. Уил, Кара-Хобда в окр. с. Алтыкарасу, в пойме р. Кундузды.

*Agropyron cristatum* (L.) Beauv. – Житняк гребенчатый. Растет в сухих степях, по степным склонам холмов, почти повсеместно.

*Agropyron desertorum* (Fisch. ex Link.) Schult. – Пырей пустынный. Растет на волнистых равнинах, по днищу балок, суглино-солонцеватых лугах, по каменистым склонам, кроме того, отмечен на песках в ур. Уркач, в окр. с. Шетиргиз, в верховьях р. Киил – на выходах мела, г. Акшатау – выходы мела.

*Agropyron fragile* (Roth) P. Candargy. – Житняк ломкий. Растет по равнинным песчаным степям, по понижениям волнистых равнин, долинам рек, почти повсеместно.

*Agropyron pectinatum* (Bieb.) Beauv. – Житняк гребневидный. Растет по сухим степям, по склону холмов. Повсеместно.

*Alopecurus arundinaceus* Poig. – Лисохвост вздутый (тростниковый). Растет на заливных и солонцеватых лугах, по берегам рек и ручьев, повсеместно.

*Alopecurus aequalis* Sobol. – Лисохвост равный. Растет в пойме р. Каргала, р. Орь.

*Alopecurus pratensis* L. – Лисохвост луговой. Растет на заливных лугах поймы р. Орь, Кара-Хобда, Сары-Хобда, Уил, на западинах окр. с. Кумкудук, Шибулак, Теректы, в пойме р. Иргиз, пойме р. Киил, по сухому руслу р. Бабатай, Батбакты, в приручьевом осиннике окр. с. Шевченко, в долине р. Актасты.

*Avena sativa* L. – Овес посевной. В культуре.

*Avena fatua* L. – Овес пустой. Растет как сорное в посевах, преимущественно зерновых культур.

*Beckmannia eruciformis* (L.) Host – Бекмания обыкновенная. Растет по поймам р. Эбейта, Орь, по берегу ручья п. Кос-Истек, в ур. Чиилисай, долине р. Сарыозек, на лугу окр. с. Кенсахара, по берегу р. Иргиз, на лугу ур. Уркач.

*Bromopsis inermis* (Leys.) Holub – Кострец безостый. Растет на степных лугах, в кустарниках, в пойменных лесах по долинам рек, ручьев, повсеместно.

- Bromus japonicus* Thunb. – Костер японский. Растет в луговых степях, на залежах как сорное.
- Bromus oxyodon* Schrenk – Костер острозубый. Растет на степном лугу окр. с. Киил, с. Новоалексеевка., сорное в посевах.
- Bromus squarrosus* L. – Костер растопыренный. Растет в сухих степях, как сорное в посевах и у дорог, почти повсеместно.
- Cynodon dactylon* (L.) Pers. – Свиной палец. Растет как сорное у жилья, в посевах, на песчаном субстрате, почти повсеместно.
- Digitaria ischaetum* (Schreb.) Muehl. – Рясичка линейная. Растет на песчаных почвах, как сорное, почти повсеместно.
- Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv. – Ежовник куриное просо, петушье просо. Растет как сорняк в посевах и огородах повсеместно.
- Elytrigia pruinifera* Nevski – Пырей инееватый. Растет в окр. с. Чаужай по каменистым склонам.
- Elytrigia repens* (L.) Nevski – Пырей ползучий. Растет в степях, на лугах, по озерным понижениям, на луговых солонцах, повсеместно.
- Eremopyrum orientale* (L.) Jaub. et Spach – Мортук восточный. Растет в степях, на степных лугах, поймам рек, повсеместно.
- Eremopyrum triticeum* (Gaertn.) Nevski – Мортук пшеничный. Растет в степях, на степных лугах, поймам рек, повсеместно.
- Festuca beckeri* (Hack.) Trautv. – Овсяница Беккера. Отмечена на лугу ур. Уркач, на песках – с. Эмба, по равнине с. Жиренкопа, окр. с. Тамды, Саралжын, Уил, Жанажол.
- Festuca pratensis* Huds. – Овсяница луговая. Растет на сырых лугах, по берегам рек и ручьев., по р. Эмбе, окр. с. Яйсан, окр. с. Киил, Эмба, по левому берегу р. Орь.
- Festuca pseudovina* Hack. ex Wieab. – Овсяница ложноовечья. Отмечен в разнотравной степи окр. с. Яйсан.
- Festuca regeliana* Pavl. – Овсяница Регеля. Растет на сырых и солонцеватых лугах, по долине рек и ручьев, повсеместно.
- Festuca valesiaca* Gaudin – Овсяница валийская, типчак. Растет в степях, на сухих солонцеватых лугах, по степным склонам холмов, по шлейфам меловых возвышенностей. Повсеместно.
- Helictotrichon desertorum* (Less.) Nevski – Овсец пустынный. Растет в сухих степях.
- Helictotrichon schellianum* (Hack.) Kitag. – Овсец Шелля. Растет на степных лугах, в степях Акт., Муг.
- Hierochloë odorata* (L.) Beauv. – Зубровка душистая. Растет по низинам и степным лугам, как сорное, повсеместно на залежах.
- Hordeum bogdanii* Wilensky. – Ячмень Богдана. Растет на луговых солонцах по долинам ручьев, понижениям, повсеместно.
- Hordeum brevisubulatum* (Trin.) Link – Ячмень короткоостистый. Растет по берегам рек, озер и солонцеватых лугах, почти повсеместно.
- Hordeum roshevitzii* Bowden. – Ячмень Рожевица. Растет на залежах окр. с. Шевченко.
- Hordeum vulgare* L. – Ячмень обыкновенный. В культуре.
- Leymus akmolinsensis* (Drob.) Tzvel. – Колосняк акмолинский. Отмечен на солонцеватом лугу окр. с. Букабоз, с. Уил.
- Leymus angustus* (Trin.) Pilg. – Колосняк узкий. Растет по сухим степям, по склонам холмов, по супесчаным, суглинистым почвам, по берегам рек, по понижениям, повсеместно.
- Leymus multicaulis* (Kar. et Kir.) Tzvel. – Колосняк многостебельный. Растет на солончаках, солонцеватых лугах, повсеместно.
- Leymus paboanus* (Claus) Pilg. – Колосняк Пабовский. Растет на солонцеватом лугу долины р. Сагыз, в долине р. Хобда, Бескопа, Эмба.
- Leymus racemosus* (Lam.) Tzvel. – Колосняк гигантский. Растет по солонцеватым степям, на солонцах, солонцеватых лугах, на песках иногда как сорное. Повсеместно.
- Leymus ramosus* (Lam.) Tzvel. – Колосняк ветвистый. Встречается на песках, песчаных степях, почти повсеместно.
- Leymus secalinus* (Georgi) Tzvel. – Колосняк ржаной. Растет на приречном солонцеватом лугу окр. с. Коптогай.
- Panicum miliaceum* L. – Просо посевное. В культуре. Иногда встречается как сорняк.
- Phalaroides arundinacea* (L.) Rauschert – Двуклосточник тростниковый. Растет по берегам рек, озер, ручьев, на сырых лугах почти повсеместно, в ольховниках, в березово-осиновых колках.
- Phleum phleoides* (L.) Karst. – Тимофеевка степная. Растет по пойменным лугам, степям, на склоне гор. Почти повсеместно.

- Phleum pratense* L. – Тимофеевка луговая. Растет в березово-осиновых колках Мугалжар, отмечен в луговом разнотравье окр. с. Киил, окр. с. Новоалексеевка, на лугу у р. Бердянка.
- Poa angustifolia* L. – Мятлик узколистный. Растет по степям, по сухим лугам, склонам холмов. Почти повсеместно.
- Poa annua* L. – Мятлик однолетний. Растет по сорным местам, лугам, у дорог, повсеместно.
- Poa bulbosa* L. – Мятлик луковичный. Растет в степях, по склонам холмов, по поймам речек, по лощинам, по краю березово-осиновых колок, кроме того, на меловом склоне окр. с. Белогорка, в ур. Акбалшык окр. с. Шубаркудук, в степи у р. Илек, повсеместно.
- Poa compressa* L. – Мятлик сплюснутый. Растет по каменистым склонам Мугалжар.
- Poa nemoralis* L. – Мятлик боровой. Растет по лугу в березово-осиновой колке ур. Лески окр. с. Родниковка, в ольховнике ур. Джанатан окр. с. Петропавловка, в березово-осиновой колке ур. Уркач.
- Poa pratensis* L. – Мятлик луговой. Растет на лугах, по кустарникам, по лощинам, по понижениям, слабоволнистой равнине, повсеместно.
- Poa stepposa* (Kryl.) Roshev. – Мятлик степной. Растет по сухим степным склонам, в ольховниках, на степных лугах, отмечен окр. п. Кумкудук, в межбугровых понижениях песков Баркын.
- Psathyrostachys lanuginosa* (Trin.) Nevski – Ломкоколосник шерстистый. Растет на солонцеватой степи, на слабоволнистой равнине окр. п. Жанаконыс, у подножия Мугалжарских гор.
- Psathyrostachys juncea* (Fisch.) Nevski – Ломкоколосник ситниковый. Растет по сухим поймам рек, на степных солонцах, по степным склонам холмов и обнажениям меловых возвышенностей массива Акшатау. Повсеместно.
- Secale cereale* L. – Рожь посевная. В культуре.
- Secale sylvestre* Host – Рожь дикая. Собран по сухому руслу р. Илек на супесчаной почве в окр. с. Курайли.
- Setaria glauca* (L.) Beauv. – Щетинник сизый. Растет как сорное в посевах, садах, огородах. Повсеместно.
- Setaria italica* (L.) Beauv. – Щетинник итальянский. Разводится, также встречается как сорное в посевах. Почти повсеместно.
- Setaria viridis* (L.) Beauv. – Щетинник зеленый. Растет как сорное в садах, огородах, и посевах, по берегам рек. Повсеместно.
- Triticum aestivum* L. – Пшеница летняя. В культуре.
- Triticum compactum* Host – Пшеница плотная. В культуре.
- Triticum durum* Desf. – Пшеница твердая. В культуре.
- Zea mays* L. – Кукуруза обыкновенная. В культуре.

#### AMARANTHACEAE

- Amaranthus albus* L. – Щирица белая. Растет на сорных местах. Повсеместно.
- Amaranthus blitoides* S. Wats. – Щирица жминдовидная. Растет в дол. р. Хобда, в окр. с. Сарбулак, по сухому руслу реки.
- Amaranthus lividus* L. – Щирица синеватая. Растет на полях, сорных местах, у дорог. Повсеместно.
- Amaranthus retroflexus* L. – Щирица запрокинутая. Растет у жилищ, стоянок скота, на выгонах, среди посевов, садах, улицах.

#### APIACEAE

- Anethum graveolens* L. – Укроп огородный (пахучий). В культуре.
- Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm. – Купырь лесной. Растет на влажном лугу в березово-осиновой колке окр. с. Ленинское.
- Apium graveolens* L. – Сельдерей душистый. В культуре.
- Carum carvi* L. – Тмин обыкновенный. Растет в березово-осиновой колке на лугу в ур. Уркач на Темирском опытном поле, в ольховнике ур. Бугумбай.
- Daucus carota* L. – Морковь обыкновенная. Растет как сорное у дорог, в полях.
- Ferula caspica* Biev. – Ферула каспийская. Встречается в степях окр. с. Саралжын, Бабатай, Шубаркудук, Каратал, в ур. Ильчибек на красной глине, на водоразделе р. Кундызды и Аулие.
- Ferula lehmannii* Boiss. – Ферула Лемана. Растет у подножия г. Каратау окр. с. Киил, на меловых обнажениях ур. Акбалшык.

- Ferula nuda* Spreng. – Фेरула голая. Растет в степи по подножия г. Джаксы-тау, на горе Кенкус.
- Ferula tatarica* Fisch. ex Spreng. – Фेरула татарская. Встречается в междуречье Уил-Эмба, на щебнистом склоне окр. ст. Берчогур, у подножия г. Токтубай, на волнистых равнинах, в кустарниковых зарослях окр. с. Красноярка.
- Heracleum sibiricum* L. – Борщевик сибирский. Растет в березово-осиновых колках, ольховниках, поймах рек.
- Oenanthe aquatica* (L.) Poit. – Омежник водный. Растет по берегу оз. Куян-Куль, Кос-Куль, Карасу, в старицах р. Илека, оз. Камыскуль в ур. Уркач.
- Pastinaca sativa* L. – Пастернак посевной. В культуре.
- Petroselinum crispum* (Mill.) A. W. Hill. – Петрушка кудрявая. В культуре. Повсеместно.
- ASTERACEAE**
- Artemisia absinthium* L. – Полынь горькая. Растет на лугах, по поймам рек, на залежах, как сорное у жилья повсеместно.
- Artemisia annua* L. – Полынь однолетняя. Растет повсеместно на сорных местах, около жилья по орошаемым местам.
- Artemisia aralensis* Krasch. – Полынь аральская. Отмечен на волнистых равнинах, сухих руслах, на лугово-бурых суглинистых почвах.
- Artemisia armeniaca* Lam. – Полынь армянская. Растет в луговых западинах, по долинам рек Мугалжар, Акт., гора Кенкус.
- Artemisia austriaca* Jacq. – Полынь австрийская, полынок. Растет вдоль дорог, в садах, на огородах, по поймам рек, лесных пятнах, в степи на супесчаных почвах.
- Artemisia camelorum* Krasch. – Полынь верблюдов. Полукустарничек, хамефит, мезоксерофил, корм. Растет на бурых солонцах и понижениях окр. с. Шубаркудук.
- Artemisia dracuncululus* L. – Полынь эстрагон. Растет в березовых колках, пойменных лугах, залежах, по склонам холмов повсеместно.
- Artemisia frigida* Willd. – Полынь холодная. Растет в предгорье г. Айрык, на г. Акбалшык окр. с. Шубаркудук.
- Artemisia glauca* Pall. ex Willd. – Полынь сияя. Отмечен в степной зоне на солончаковых лугах в пойме р. Орь, р. Уил.
- Artemisia gracilescens* Krasch. et Pjin. – Полынь тонковатая. Растет по западинам мелового массива Акшатау, в степи окр. с. Киил, на солонцах окр. с. Новоросийск.
- Artemisia juncea* Kar. et Kir. – Полынь ситниковая. Растет на г. Жамантау (Мугалжары) – по южному склону и в окр. с. Студенческое.
- Artemisia lerchiana* Web. ex Stechm. Полынь Лерховская. Отмечен в балке Ащысай на меловых обнажениях.
- Artemisia lessingiana* Bess. – Полынь Лессинговская. Растет по щебнисто-глинистым склонам сопок.
- Artemisia marschalliana* Spreng. – Полынь Маршалловская. Растет на песчаных почвах, по сухим поймам, по щебнистым склонам холмов, кроме того, часто на меловых выходах.
- Artemisia nitrosa* Web. ex Stechm. – Полынь селитряная. Растет на лугово-степных солонцах, на солончаках по приозерным понижениям, по степным равнинам Акт., Муг.
- Artemisia pauciflora* Web. – Полынь малоцветковая. Растет на степных солонцах и луговых солонцах, в степях, по руслам речных долин, по шлейфам меловых возвышенностей. Повсеместно.
- Artemisia pontica* L. – Полынь понтийская. Встречается по равнинам на солонцеватых и солончаковых лугах по сухим руслам рек.
- Artemisia procera* Willd. – Полынь высокая. Растет по равнинному руслу р. Шатырсай, на лугово-бурых солонцах, в пойме р. Орь
- Artemisia proceriformis* Krasch. – Полынь кустарниковая. Растет в сухих степях, на суглинистых почвах, на солончаках, зарослях кустарников.
- Artemisia salsoloides* Willd. – Полынь солянковидная. Растет на выходах мела в верховьях р. Киил, в ур. Акжар окр. с. Маржанбулак.
- Artemisia santolina* Schrenk – Полынь сантолинолистная. Растет по левому берегу р. Орь на бугристых песках.
- Artemisia santonica* L. – Полынь сантонская. Растет на луговых солонцах с. Степановка.
- Artemisia schrenkiana* Ledeb. – Полынь Шренковская. Растет в степи в окр. с. Яйсан, на засоленном лугу окр. с. Кзыл-жұлдыз, Маржанбулак.

- Artemisia scoparia* Waldst. et Kit. – Полынь мельчатая. Растет на степных лугах и саях. Повсеместно.
- Artemisia scopiformis* Ledeb. – Полынь прутьевидная. Растет на солончаках западнее ст. Эмба на террасе р. Эмба
- Artemisia semiarida* (Krasch. et Lavr.) Filat. – Полынь полусухая. Растет на солонцах в пойме р. Эмба.
- Artemisia serotina* Bunge – Полынь осенняя. Растет в окр. с. Херсон.
- Artemisia sieversiana* Willd. – Полынь Сиверса. Растет на степных солонцеватых лугах, в березовых колках, как сорное на полях и залежах повсеместно.
- Artemisia succulenta* Ledeb. – Полынь мясистая. Растет у Соленого озера окр. с. Кзылжар.
- Artemisia terrae-albae* Krasch. – Полынь белоземельская. Растет в сухих степях, отмечен по вершинам меловых возвышенностей окр. с. Маржанбулак, на мелу на горе Акшатау в 3 км. от п. Акшатау. Повсеместно.
- Artemisia tomentella* Trautv. Полынь тонковойлочная. Растет на волнистой равнине в окр. с. Акбулак.
- Artemisia tschernieviana* Bess. – Полынь черняевская. Растет в степях на супесчаной почве, на солонцах, в степном разнотравье. Повсеместно.
- Artemisia vulgaris* L. – Полынь обыкновенная, чернобыльник. Растет в окр. с. Мугалжары, в березово-осиновой колке окр. с. Коминтерн.
- Artemisia quienqueloba* Trautv. – Полынь пятидольчатая. Растет на песках Кумжарган.
- Calendula officinalis* L. – Календула лекарственная. В культуре.
- Carthamnus gypsicola* Пjin – Сафлор гипсолюбивый. Растет на солончаках Акт.
- Cichorium intybus* L. – Цикорий обыкновенный. Растет на лугах, лесных полянах, поймах рек, по склонам холмов, у дорог.
- Helianthus annuus* L. – Подсолнечник однолетний. В культуре.
- Helianthus tuberosus* L. – Топинамбур, подсолнечник клубненосный. В культуре.
- Lactuca sativa* L. – Латук посевной, салат. В культуре, разводится.
- Lactuca serriola* L. – Латук компасный. Растет как сорняк. Повсеместно
- Lactuca tatarica* (L.) C.A. Mey. – Латук татарский. Растет по берегам водоемов, как сорное на влажных почвах. Повсеместно
- Scorzonera austriaca* Willd. – Козелец австрийский. Растет на щебнистых склонах холмов, по сухому руслу, на лугу Акт.
- Scorzonera crispa* Vieb. – Козелец курчавый. Растет на каменистых склонах Мугалжар.
- Scorzonera ensifolia* Vieb. – Козелец мечелистный. Растет в песчаной степи, на лугу окр.с.Шевченко и на выходах мела окр. ур. Акбулак, в ур. Уркач на песках Акт., Муг.
- Scorzonera hispanica* L. – Козелец испанский. Растет в степях, на степных лугах.
- Scorzonera inconspicua* Lipsch. ex Pavl. – Козелец неприметный. Растет на каменистых склонах, по сухим степям Акт.
- Scorzonera parviflora* Jacq. – Козелец мелкоцветковый. Растет на солончаках, на солонцеватых лугах Акт., Муг.
- Scorzonera pubescens* DC. – Козелец опушенный. Растет по пойменным лугам.
- Scorzonera purpurea* L. – Козелец пурпурный. Собран на лугу окр. с. Шевченко, у г. Жамантау.
- Scorzonera pusilla* Pall. – Козелец крошечный. На песках Кок-Жиде, у р. Аулие.
- Scorzonera stricta* Hornem. – Козелец прямой. Растет на лугу в долине р. Ори и р. Илека.
- Scorzonera tuberosa* Pall. – Козелец клубненосный. Растет в степях и песчаных местобитаниях Акт.

#### BERBERIDACEA

- Berberis vulgaris* L. – Барбарис обыкновенный. В культуре.

#### BRASSICACEAE

- Brassica campestris* L. – Капуста полевая. Растет у жилищ, у дорог, близ жилья, в посевах.
- Brassica juncea* (L.) Czern. – Горчица сарептская. Растет как сорное на полях, залежах, у жилья около дорог.
- Brassica oleracea* (silvestris) L. – Капуста огородная. В культуре.
- Brassica rapa* – Репа, турнепс. В культуре.
- Camelina microcarpa* Andrz. – Рыжик мелкоплодный. Растет в степи по долине р. Илек, по склону по р. Сара-Хобда, Муг.
- Crambe tataria* Sebeók. – Катран татарский. Отмечен на г. Акшатау, г. Теректытау, в окр. с. Брусиловка, в ур. Акбулак, Итас, в окр. с. Акраб.

*Eruca sativa* Mill. – Индау посевной. Растет у дорог, у жилья.

*Erucastrum armoracioides* (Czern. ex Turcz.) Cru- chet – Рогачка хреновидная. Растет в бассейне р. Эмба.

*Isatis costata* С.А. Меу. – Вайда ребристая, го- лоплодная. Растет на песках по берегу р. Илек, в окр. с. Биштамак, в ур. Уркач.

*Isatis tinctoria* L. – Вайда красильная. Растет в степи, на песках, на заливных лугах, в доли- нах рек.

*Isatis sabulosa* Stev. ex Ledeb. – Вайда песчаная. Растет в степях на песках, на мелкобугристых песках окр. с. Эбейты, на песках в ур. Уркач.

*Lepidium aucheri* Boiss. – Клоповник Осиера. Растет в солонцеватых степях окр. с. Род- ники, Муг.

*Lepidium cartilagineum* (J. Mayer) Thell. – Клопов- ник хрящеватый. Встречается на солонцах, со- лонцеватых лугах, по берегам соленых озер.

*Lepidium crassifolium* Waldst. et Kit. – Клоповник толстолистный. Растет на мокрых солонцах, солонцеватых лугах, по берегам соленых озер.

*Lepidium coronopifolium* Fisch. ex Ledeb. – Кло- повник воронцелистый. Растет в Джусалы сай, на каменистых суглинках в ур. Ильчи- бек, на залежах легких суглинков на берегу р. Сара-Хобда, солонцеватой степи окр. с. Темир.

*Lepidium latifolium* L. – Клоповник широколи- стный. Растет в долине р. Уил, в окр. с. Баба- тай, на берегу р. Малая Хобда, на лугу на песчаных субстратах Карагачты сай, в окр. с. Родниковка, в ур. Лески, западном склоне г. Айрык (Муг.)

*Lepidium perfoliatum* L. – Клоповник пронзенно- листный. Собран на засоленной степи Мугалжар, на солонцах пос. Джурун – по- лынно-злаковой степи, в степи окр. г. Актобе.

*Lepidium ruderale* L. – Клоповник сорный. Рас- тет на солонцев. лугах по пойме р. Сагыз.

*Lepidium songaricum* Schrenk – Клоповник джун- гарский. Растет на мелу в окр. с. Брусиловка «Бектас», окр. с. Уил, на солонцах с. Кара- сайсор, окр. с. Студенческое, на солонцах плато Бакшысай. Муг.

*Raphanus raphanistrum* L. – Редька полевая, дикая. Растет в посевах, залежах и по сор- ным местам.

## CANNABACEAE

*Cannabis ruderalis* Janisch. – Конопля сорная. Растет вдоль дорог, у домов, на пустырях, в степи, в ольховниках, как сорное.

*Cannabis sativa* L. – Конопля посевная. В культуре.

*Humulus lupulus* L. – Хмель обыкновенный, вьющийся. Растет в березово-осиновой колке окр. Прудового хозяйства, в ольхов- нике в пойме р. Жаксы-Каргала, березово- осинового колке ур. Колымбай, в Шокпар- ском лесу, кустарниковых зарослях окр. с. Студенческое, в долине р. Бутак, в бере- зово-осиновой колке ур. Уркач.

## CAPPARACEAE

*Capparis herbacea* Willd. – Каперцы (ка- персы) травянистые. Растет на г. Каратау, на массиве Акшатау – на меловых обнаже- ниях.

## CAPRIFOLIACEAE

*Lonicera micrantha* (Trautv.) Regel – Жимо- лость мелкоцветная. Растет по речным до- линам, в пойменных лесах, в кустарнико- вых зарослях, реже по каменным склонам холмов.

*Lonicera tatarica* L. – Жимолость татарская. Растет по левому берегу р. Урал, по балкам окр. с. Ильинка, бер. р. Камсакты, в кустар-никовых зарослях по пойменным лесам, берега р. Илек, долине реки Уил, окр. с. Са- ралжын, в пойме р. Каргала, на лугу у ос- нования меловых возвышенностей в ур. Акжар и мелового массива Акшатау.

## CHENOPODIACEAE

*Chenopodium album* L. – Марь белая. Встреча- ется в посевах, огородах, мусорных ме- стах. Повсеместно.

*Chenopodium botryodes* Smith – Марь толстоли- стая. Растет по мокрому солончакам, берегам соленых озер.

*Chenopodium foliosum* Aschers. – Марь олист- венная. Отмечена на каменистом склоне близ п. Кос-Истек, в окр. с. Александровка. Акт.

*Chenopodium glaucum* L. – Марь сизая. Растет у подножия горы окр. с. Маяк (Муг.), по бе- регам рек, озер, солончакам, как сорное.

*Chenopodium hybridum* L. – Марь гибридная. Растет по правобережью р. Эмба на засо- ленном субстрате.

- Chenopodium opulifolium* Schrad. ex Koch et Ziz – Марь клинолистная. Растет по сорным местам. Повсеместно.
- Chenopodium polyspermum* L. – Марь многосеменная. Растет по песчаным берегам рек, озер и мусорным местам повсеместно.
- Chenopodium rubrum* L. – Марь красная. Отмечен по берегам водоема в урочищах Ильчибек, Талдысай (Акт.)
- Chenopodium strictum* Roth – Марь торчащая. Отмечен на сорных местах Акт.
- Chenopodium urbicum* L. – Марь городская. Собран по сухому руслу в ур Уркач, по склону горы Берчогур.
- Kochia iranica* Wornn. – Кохия иранская. Растет на засоленном субстрате в окр. с. Киил. Акт.
- Kochia laniflora* (S. G. Gmel.) Borb. – Кохия шерстисто-цветковая. Растет на р. Иргиз, поймы р. Бутак Акт., на песках в ур. Уркач (Муг.).
- Kochia prostrata* (L.) Schrad. – Кохия стелющаяся, изень. Повсеместно, также на меловых склонах Чиили-сая, в верх. р. Киил на выходах мела.
- Kochia scoparia* (L.) Schrad. – Кохия веничная. Растет по пустырям, как сорное в садах, огородах.
- Salsola acutifolia* (Bunge.) Botsch. – Солянка остролистая. Растет на сорах, среди солончаков.
- Salsola australis* R. Br. – Солянка южная. Растет в пойме р. Эбита, окр. с. Студенческое, в ур. Конбулак (Акт.)
- Salsola collina* Pall. – Солянка холмовая, катун. Собран в окр. с. Алимбетовка, в долине р. Тунгатар-сай (приток Чиили-сай) Акт.
- Salsola foliosa* (L.) Schrad. – Солянка олиственная. Растет на солонцах, солончаках. Акт.
- Salsola laricina* Pall. – Солянка лиственничная. Растет на луговых солонцах окр.с.Копа, с. Саралжын, окр. с. Карабутак (Акт.), в ур. Акжар, на меловом массиве Акштатау – на склоне.
- Salsola larisifolia* Turcz. et Litv. – Солянка лиственницелистая. Растет на луговых солонцах в окр. п. Копа, с. Уил, с. Саралжын, с. Карабутак. Акт.
- Salsola nitraria* Pall. – Солянка натронная. Растет на солончаках окр. с. Аксай, с. Киил, с. Хобда. Акт.
- Salsola orientalis* S.G. Gmel. – Солянка восточная. Растет на солончаках с.Копа, в окр. с. Актау (Акт.)
- Salsola paulsenii* Litv. – Солянка Паулсена. Растет на супесях в окр. с. Степановка, окр. с. Кумжарган, на солонцеватом лугу поймы р. Колденен-Темир.
- Salsola soda* L. – Солянка содовая. Растет в ур. Мендысай на солончаках. (Акт.)
- Salsola tamariscina* Pall. – Солянка тамариксовидная. Растет в окр. с. Курайлы, на засоленном субстрате окр. с. Черноводск в степи (Акт.).

#### HYPERICACEAE

- Hypericum perforatum* L. – Зверобой продырявленный. Растет на влажных лугах, в долинах рек, по луговым западинам.
- Hypericum scabrum* L. – Зверобой шероховатый (шершавый). Собран впервые по каменистому склону в Умаровой балке окр. с. Маржанбулак, у подножия мелового склона ур. Акжар.

#### CUCURBITACEAE

- Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. et Nakai – Арбуз обыкновенный. В культуре.
- Cucumis sativus* L. – Огурец посевной. В культуре.
- Cucurbita pepo* L. – Тыква обыкновенная. В культуре
- Melo sativus* Sager. ex M. Roes. – Дыня посевная. В культуре.

#### ELAEAGNACEAE

- Elaeagnus angustifolia* L. – Лох узколистный. Отмечен на берегах рек, озер, реже на солончаках в ур. Уркач, в окр. с. Херсон, по берегу р. Урал, в пойме р. Иргиз, на побережье р. Эмба.
- Elaeagnus oxycarpa* Schlecht. – Лох остроплодный. Растет в дол. р. Хобда по берегам рек, на песчаном субстрате, в ур. Уркач, по берегу р. Урал, в окр. с. Херсон, в пойме рек Уил, в окр. с. Баркын, с. Букабоз, с. Копа.

#### ERICACEAE

- Oxycoccus palustris* Pers. – Клюква болотная. Растет на сфагновых болотах в ур. Уркач.

#### FABACEAE

- Astragalus amarus* Pall. – Астрагал горький. В песчаной степи по р. Майкасаю, р. Сара-Хобде, р. Эбейты, р. Талдысаю, Копасаю.



- Astragalus ammodendron* Bunge – Астрагал древообразный (пескодрев). Растет на равнинных песках в ур. Уркач (Муг.).
- Astragalus ammodytes* Pall. – Астрагал песочный. Растет на берегу р. Камсакты, в окр. с. Аралтюбе (Акт.).
- Astragalus aktiubensis* Sytin – Астрагал актюбинский. Собран на гряде меловых холмов в 40 км от пос. Уил, г. Актолагай на меловых скалах, в междуречье Уил-Эмба.
- Astragalus albicaulis* DC. – Астрагал белостебельный. Растет на меловых выходах в окр. с. Брусиловка и окр. с. Новомихайловка, в окр. Каргалинского водохранилища по основаниям сопок на межхолмии.
- Astragalus arkalycensis* Bunge – Астрагал аркалыкский. Растет на склоне сопки окр. ст. Берчогур (Муг.).
- Astragalus arcuatus* Kar. et Kir. – Астрагал дуговидный. Отмечен на каменистых склонах сопки почти повсеместно. Акт, Муг.
- Astragalus austriacus* Jacq. – Астрагал австрийский. Растет в ковыльных степях, на щебнистых склонах, солонцеватых лугах. Акт.
- Astragalus baldshuanicus* M. Pop. – Астрагал бальджуанский. Акт.
- Astragalus brachylobus* DC. – Астрагал короткобобовый. Растет на супесчаном субстрате в пойме р. Каргалы, на меловых обнажениях окр. с. Брусиловка, в окр. г. Актобе, на водоразделе рек Эмба и Орь.
- Astragalus buchtormensis* Pall. – Астрагал бухтарминский. Растет на степных лугах, в степях, на каменистых склонах. Акт.
- Astragalus commixtus* Bunge – Астрагал подложный. Растет в долине р. Карахобда.
- Astragalus contortuplicatus* L. – Астрагал свернутый. Растет на песчаных почвах долины р. Эмбы, на солонцеватом лугу в окр. с. Уил, у р. Борло.
- Astragalus danicus* Retz. – Астрагал датский. Растет в степи окр. с. Караой, на лугах по р. Сара-Хобде, оз. Мырза-Куль, на равнине окр. с. Карасу (Акт.).
- Astragalus dolichophyllus* Pall. – Астрагал длиннолистный. Растет в окр. с. Талдысай, в долине р. Камысты. Акт.
- Astragalus erioceras* Fisch. et Mey. ex Ledeb. – Астрагал мохнаторогий. Растет на склонах холмов и выходов пестроцветных пород Акт.
- Astragalus filicaulis* Fisch. et Mey. ex Kar. et Kir. – Астрагал тонкостебельный. Растет на супесчаной почве на возвышенности в ур. Маржанбулак (Акт.).
- Astragalus glycyphyllos* L. – Астрагал солодколистный. Отмечен впервые в березово-осиновом леске на терр. Прудового хозяйства (Акт.).
- Astragalus helmii* Fisch. – Астрагал Гельма. Растет по каменистому склону Каргалинского водохранилища.
- Astragalus karakugensis* Bunge – Астрагал каракугинский. Растет на песках по правобережью р. Эмба (Акт.), гора Каратау, окр. с. Киил.
- Astragalus lanuginosus* Ledeb. – Астрагал шерстистый. Растет на песках в ур. Уркач (Муг.).
- Astragalus lasiophyllus* Ledeb. – Астрагал мохнатолистный. Растет в ур. Ильчибек, у р. Кундузды.
- Astragalus lehmannianus* Bunge. – Астрагал Лемановский. Растет в окр. с. Караой (Акт.).
- Astragalus longipetalus* Chater. – Астрагал длиннолепестный. Отмечен по песчаному берегу р. Илек, в солонцеватой степи окр. с. Биштамак, с. Бескопа, с. Шевченко (Акт.).
- Astragalus macroceras* С.А. Мей. – Астрагал крупнорогий. Впервые отмечен нами на меловых горах в ур. Бектас окр. с. Брусиловка.
- Astragalus macropus* Bunge – Астрагал длинноногий. Растет в окр. с. Брусиловка на меловых горах, в ур. Карабулак в понижении на лугу, в окр. с. Темир в степи на супесчаной почве (Акт.).
- Astragalus medius* Schrenk. – Астрагал средний. Отмечен в ур. Карабулак, окр. с. Херсон, на лугу в понижении (Акт.) и на щебнисто-глинистых холмах и на супесчаной почве пестроцветных пород (Муг.).
- Astragalus mugodsharicus* Bunge – Астрагал мугалжарский. Растет по щебнистому склону г. Даутау.
- Astragalus onobrychis* L. – Астрагал эспарцетный. Растет в ковыльных степях, залежах у Чубартюбе, Тус Булак., на лугах, по долине р. Сара-Хобда, на лугу окр. с. Карасай, окр. п. Сарбие, по пойме р. Уил, в окр. Каргалинского водохранилища по основаниям сопки на межхолмии.

- Astragalus oxyglottis* Stev. ex Bieb. – Астрагал остроплодный. Растет на щебнистом склоне окр. с. Берчогур (Муг.).
- Astragalus pallescens* Bieb. – Астрагал бледный. Растет на песчаных грядах в ур. Уркач (Муг.), на песчаной почве в окр. Каргалинского водохранилища.
- Astragalus physocarpus* Ledeb. – Астрагал пузырчатоплодный. Растет на солонцеватой почве окр. с. Уил (Акт.).
- Astragalus physodes* L. – Астрагал пузырчатый. Растет в степи окр.с.Уил, на супесчаной почве окр. с. Темир, в ковыльной степи.
- Astragalus ruprifragus* Pall. – Астрагал скальный. Растет в ковыльно-типчак степях, на каменистых местах Акт., Муг.
- Astragalus scabrisetus* Bong. – Астрагал жестковолосистый. Растет на песках по долине р. Уил.
- Astragalus schrenkianus* Fisch. et Mey. – Астрагал Шренковский. Растет на щебнистых и каменистых склонах гор. Муг.
- Astragalus stalinskyi* Šitj. – Астрагал Сталинского. Отмечен нами на каменистом склоне холма в окр. с. Батамша. Акт.
- Astragalus stenoceras* С.А. Мей. – Астрагал узкорогий. Растет по сухому ручью окр. с. Сарбулак, на лугу окр. с. Киил, в пойме р. Каргала по склонам холмов (Акт.), на лугу у ст. Мугалжар.
- Astragalus subarcuatus* М. Поп. – Астрагал почти дугообразный. Растет на щебнистых местообитаниях, гора Бактыбай.
- Astragalus subuliformis* DC. – Астрагал шиловидный. Растет в глин. степи в долине р.Кара Хобда (Акт.).
- Astragalus sulcatus* L. – Астрагал бороздчатый. Растет на солонцеватом лугу по Кульбараксаю, Чиликтысаю, в окр. с. Киил, с. Яйсан Акт., Муг. ФК 5:199.
- Astragalus tauricus* Pall. – Астрагал крымский. Растет по берегам рек, на каменисто-щебнистых склонах меловых гор (Акт.), (Муг.).
- Astragalus temirensis* М. Поп. – Астрагал темирский. Растет в степи окр.с. Сазда, верховья р. Эмбы.
- Astragalus testiculatus* Pall. – Астрагал яйцеплодный. Растет на супесчаных равнинах, в степях, пойменных лугах, по лощинам, на каменистых склонах, почти повсеместно.
- Astragalus turczaninowii* Kar. et Kir. – Астрагал Турчанинова. Растет в долине р.Илек, на бугристых песках у подножия г. Жамантау.
- Astragalus unilateralis* Kar. et Kir. – Астрагал односторонний. Растет в пойме р. Кара Хобда, на песках, кустарниках, на болотистых берегах р. Сары-Хобда. Акт.
- Astragalus varius* S. G. Gmel. – Астрагал прутьевидный. Растет в ур.Аккудук, по поймам р. Кара Хобде, р. Сары Хобде, на холмах (Акт.), Муг.
- Astragalus vulpinus* Willd. – Астрагал лисий. Растет на песчаном субстрате в 20 км от п. Жылтыр, на солонцеватом лугу у Шокпарского леса, в окр.с.Сарбулак, в степи ур.Карабулак, по понижению у осн. меловых обнажениях в окр. с. Брусиловка в ур. Бектас.
- Astragalus wolgensis* Bunge – Астрагал волжский. Растет на песчаном карьере поймы р. Каргала, в березово-осиновой колке ур. Лески, в окр. с. Родниковка, на лугу окр. с. Шевченко, в пойме р. Уил (Акт.).
- Astragalus zingeri* Korsh. – Астрагал Цингера. Растет на г. Айрык, Жамантау.
- Glycyrrhiza aspera* Pall. – Солодка шероховатая. Встречается в степи, на солонцеватых лугах, по степным понижениям, долинам сухих балок, на барханных песках, в лесных колках, почти повсеместно.
- Glycyrrhiza glabra* L. – Солодка голая. Отмечена в степях, по долинам рек, на супесчаных почвах, на солонцеватых лугах, почти повсеместно.
- Glycyrrhiza korshinskyi* Grig. – Солодка Коржинского. Встречается на лугу в ур. Бескопа, Букабоз, Кумкудук, в окр.с. Бабатай, в ур. Лески в березово-осиновой колке, на песках в ур. Баркын, на лугах в пойме р. Уил, пойме р. Жаксы-Каргала (Акт.) в ур. Уркач у оз. Талдыколь (Муг.).
- Glycyrrhiza uralensis* Fisch. – Солодка уральская. Отмечен кроме Мугалжар, на солонцеватом лугу окр. с. Саралжин, в пойме р. Иргиз.
- Hedysarum gmelinii* Ledeb. – Копеечник Гмелина. Встречается на каменистом склоне Мугалжар (Муг.), на каменистом склоне окр. с. Александровка на терр. Прудового хозяйства. Акт.
- Hedysarum grandiflorum* Pall. – Копеечник крупноцветковый. Отмечен по подошве меловой возвышенности окр. с. Белогорка, на лугу по краю березово-осиновой колки окр.с. Шевченко, в ольховнике окр. с. Сазда на черноземе, на лугу у зим. Шокпар. Акт.

- Hedysarum razoumovianum* Fisch. et Helm. – Копеечник Разумовского. Собран на меловом обнажении г. Белая в окр п. Новороссийск, на меловом карьере окр. с. Белогорка, на меловом обнажении массива Акшатау. Акт.
- Hedysarum tsherkassovae* Кнжасев – Копеечник Черкасовой. Растет от гор Акшатау у пос. Уил до гор Ишкарагантау у пос. Акраб.
- Lathyrus humilis* (Ser.) Spreng. – Чина приземистая. Отмечен на влажном лугу ур. Бескопа, окр. с. Алтыкарасу, окр. с. Саралжын.
- Lathyrus incurvus* (Roth) Roth – Чина изогнутая. Собрана по болотистым берегам р. Сара–Хобда, р. Кара–Хобда, на лугу окр. с. Кенсахара, в кустарниках, в зарослях окр. с. Яйсан, в березово-осиновой колке окр. с. Шевченко.
- Lathyrus pallescens* (Vieb.) C. Koch – Чина бледноватая. Встречается на влажном лугу окр. с. Красноярка, в понижениях окр. п. Александровка, в приручьевом ольховнике окр. с. Херсон, в Шокпарском лесу окр. с. Сарбулак, в пойме р. Илек (Акт.).
- Lathyrus palustris* L. – Чина болотная. Собрана на сыром лугу в ур. Уркач (Муг.), на влажном лугу окр. с. Красноярка, на лугу в ур. Карабулак окр. с. Херсон, по пойме р. Жаксы-Каргала.
- Lathyrus pannonicus* (Jacq.) Garcke – Чина венгерская. Встречается по степным западинам, на лугах, в лесных пятнах.
- Lathyrus pisiformis* L. – Чина гороховидная. Растет на лугах в березово-осиновых колках, среди кустарников. Почти повсеместно.
- Lathyrus pratensis* L. – Чина луговая. Растет в ольховниках, на лугах, в березово-осиновых колках, по берегам речек, в кустарниках, кроме того, собран по днищу мелового обнажения в ур. Акжар.
- Lathyrus tuberosus* L. – Чина клубненосная. Растет на лугах в березовых колках, ольховниках, в осинниках, по основанию склонов холмов, на луговых солонцах, по поймам рек, отмечен по подошве мелового обнажения в ур. Акжар.
- Lotus angustissimus* L. – Лядвенец просматриваемый. Встречается по поймам и долинам рек, солонцеватых лугах, реже на песках. Почти повсеместно.
- Lotus corniculatus* L. – Лядвенец рогатый. Многолетник, гемикриптофит, мезофил, декор., корм., лек, медон., техн. Отмечен в степи, в долине р. Илек. Акт.
- Lotus frondosus* (Freyn) Kuprian. – Лядвенец густолиственный. Растет на солонцеватых лугах, в долине р. Сагыз. Акт., Муг.
- Medicago caerulea* Less. ex Ledeb. – Люцерна голубая. Растет на песках окр. с. Букабоз и окр. г. Эмба.
- Medicago falcata* L. – Люцерна серповидная. Растет на лугах, в березово-осиновых колках, ольховниках, по долинам и поймам рек, в степном разнотравье, по балочным понижениям, почти повсеместно.
- Medicago komarovii* Vassilcz. – Люцерна Комарова. Собран по подошве мелового склона ур. Акжар, в долине р. Эмбы и в Мугалжарах.
- Medicago lupulina* L. – Люцерна хмелевидная. Растет на лугах, по берегам рек, на опушке лесов. Почти повсеместно.
- Medicago romanica* Prod. – Люцерна румынская. Растет в степи, на сухих склонах холмов, на лесных опушках, по берегам рек Акт., кроме того, собран на песках в ур. Уркач (Муг.).
- Medicago sativa* L. – Люцерна посевная. В культуре.
- Medicago trautvetteri* Sumn. – Люцерна Траутфеттера. Встречен в степи окр. с. Степановка.
- Melilotus albus* Medik. – Донник белый. Растет на степных лугах, в поймах рек, на солонцах, в ольховниках, березово-осиновых колках, а также как сорное на залежах и посевах повсеместно.
- Melilotus dentatus* (Waldst. et Kit.) Pers. – Донник зубчатый. Растет на солонцах, солонцеватых лугах, по берегам рек, в тугаях Акт.
- Melilotus officinalis* (L.) Pall. – Донник лекарственный. Растет на лугах, в поймах рек, на залежах, в посевах, по окраинам дорог и в садах повсеместно.
- Melilotus wolgicus* Poir. – Донник волжский. Растет в степях, по степным склонам, в долинах рек, солонцах Акт., а также отмечен в ур. Уркач (Муг.).
- Onobrychis tanaitica* Spreng. – Эспарцет донской. Растет в степи окр. с. Студенческое, на влажном лугу окр. с. Красноярка, на

- степном лугу окр. с. Эрзерум, на щебнистых субстратах, на выходах мела г. Белая в окр. с. Новороссийск.
- Ononis arvensis* L. – Стальник пашенный. Встречается по берегу р. Киикбай, в долине р. Ори, р. Кокпекты, р. Кара-Хобде, на лугах по р. Сара-Хобде, на остепененных лугах окр. п. Букабоз, Бабатай, Саралжын. Акт., в ур. Уркач (Муг.).
- Oxytropis floribunda* (Pall.) DC. – Остролодочник яркоцветковый. Собран в долине р. Сара-Хобда, на влажном лугу из окр. Красноярка, в ольховнике в окр. с. Сазда, на меловом склоне в окр. п. Белогорка, окр. с. Теректы (Акт.).
- Oxytropis pilosa* (L.) DC. – Остролодочник волосистый. Отмечен в ур. Ак-Кудук, в долине р. Булак-Тюбе, на степном лугу в ур. Карабулак, окр. п. Херсон, в степи окр. с. Яйсан, окр. п. Андреевка, в окр. Каргалинского водохранилища по основаниям сопок на межхолмии (Акт.).
- Oxytropis mugodsharica* Bunge – Остролодочник мугоджарский. Растет на каменистых выходах Мугалжар.
- Phaseolus vulgaris* L. – Фасоль обыкновенная. В культуре.
- Pisum sativum* L. – Горох посевной. В культуре.
- Trifolium arvense* L. – Клевер полевой, пашенный. Отмечен на лугу в ур. Бугумбай окр. с. Григорьевка, в березово-осиновой колке окр. п. Коминтерн, по склонам глубоких оврагов р. Сара-Хобда, на меловом обнажении ур. Акжар.
- Trifolium fragiferum* L. – Клевер земляничный, пустоягодник. Растет на влажных солонцеватых лугах, по долинам рек, на берегах озер (Акт., Мугалж.).
- Trifolium hybridum* L. – Клевер розовый, шведский. Растет в березово-осиновой колке окр. с. Коминтерн, на лугу по понижению ур. Карабулак, в окр. с. Херсон, в березово-осиновой колке окр. с. Григорьевка, в ур. Акжар.
- Trifolium lupinaster* L. – Клевер лупниковый, пятилистник. Встречен на лугах в пойме р. Алтыкарасу, по левому берегу р. Орь.
- Trifolium medium* L. – Клевер средний. Собран в березово-осиновой колке в ур. Лески окр. с. Родниковка, в ур. Джангыз-агач, по долине речек Чаушсай, Ильчибек.
- Trifolium montanum* L. – Клевер горный. Растет по оврагам на р. Сара-Хобда, в березово-осиновой колке ур. лески окр. п. Родниковка, в ольховнике, на лугу в понижении в окр. п. Петропавловка, по днищам меловых обнажений окр. с. Белогорка (Акт.).
- Trifolium pratense* L. – Клевер луговой. Собран в Шокпарском лесу, в пойме р. Каргала на лугу, в березово-осиновой колке окр. п. Шевченко, в березово-осиновой колке ур. Лески в окр. п. Родниковка, в окр. с. Киил, Ленинское, с. Кредиковка, на меловом обнажении в окр. с. Белогорка, Мугалжарах – на юге.
- Trifolium repens* L. – Клевер ползучий. Собран на сырых лугах, на лесных опушках, по берегам рек и ручьев, как сорное у жилых дорог, садов. Повсеместно.
- Trigonella arcuata* C.A. Mey. – Пажитник дугообразный. Растет на каменистых склонах по левобережью р. Эмба.
- Trigonella cancellata* Desf. ex Pers. – Пажитник решетчатый. Отмечен на каменистом крутом склоне в дол. р. Эмба, на каменистых склонах холмов окр. с. Александровка.
- Trigonella orthoceras* Kar. et Kir. – Пажитник пряморогий. Растет на каменистых склонах, на песках, как сорн. в посевах, залежах Акт.
- Vicia cracca* L. – Горошек мышинный. Собран по степным западинам, на лугах, тугаях, иногда как сорное на посевах. Акт., Муг.
- Vicia picta* Fisch. et Mey. – Горошек пестроцветный. По берегу р. Кумсакты, на лугу по р. Илек окр. г. Актобе (Акт.).
- Vicia sativa* L. – Горошек посевной. В культуре.
- Vicia sepium* L. – Горошек заборный. Собран нами отмечен впервые в Шокпарском лесу, в березово-осиновой колке в ур. Лески, в окр. с. Родниковка, в березово-осиновой колке ур. Бугумбай, в окр. с. Григорьевка (Акт.), в ур. Уркач (Муг.).
- Vicia tenuifolia* Roth – Горошек тонколиственный. Произрастает на сухих лугах и лесных полянах, почти повсеместно. Акт., Муг.
- Vicia tetrasperma* (L.) Schreb. – Горошек четырехсемянный. Растет по сырым каменистым оврагам, среди кустарников, как сорное. Акт., Муг.
- Faba bona* Medik. – Бобы. В культуре.

#### GROSSULARIACEAE

- Grossularia reclinata* (L.) Mill. – Крыжовник отклоненный. В культуре.  
*Ribes aureum* Pursh – Смородина золотистая, смородина золотая. В культуре.  
*Ribes nigrum* L. – Смородина черная. Растет на заливном лугу в окр.с.Шевченко (Муг.), по ручью в ольховнике окр. Прудового хозяйства, на юге Мугалжар – в рощах.  
*Ribes rubrum* L. – Смородина красная. В культуре.  
*Ribes saxatile* Pall. – Смородина каменная. Растет по каменистому склону горы Айрык.

#### LAMIACEAE

- Dracocephalum thymiflorum* L. – Змееголовник тимьяноцветный. Растет в кустарниках, лесах, у дорог, на полях, в поймах р. Илека.  
*Lallemantia royleana* (Benth.) Benth. – Лаллемонция Ройлевская. Растет в сухих степях, как сорное.  
*Mentha arvensis* L. – Мята полевая. Растет по берегам рек, озер, ручьев, на заливных лугах, в березово-осиновых колках, по берегу ручья, в ольховниках.  
*Mentha longifolia* (L.) L. – Мята длиннолистная. Растет на заливном сыром лугу окр. с. Яйсан, Талдыксай – у родника.  
*Mentha micrantha* (Fisch. ex Benth.) Litv. – Мята мелкоцветковая. Отмечен, собран в степной западине окр. п. Студенческое, на влажном заболоченном лугу на терр. Прудового хозяйства, в пойме р. Каргалы.  
*Mentha piperita*. – Мята перечная. В культуре. Повсеместно.  
*Origanum vulgare* L. – Душица обыкновенная. Растет на лугу у ольховника ур. Джанатан, в березово-осиновых колках – ур.Лески окр.с.Родник, Колымбай окр. с. Херсон, ур. Бугумбай окр. с. Григорьевка, в березово-осиновой колке ур. Уркач, Шокпарском лесу, на лугу окр. с. Андреевка, в пойме р. Каргалы.  
*Salvia deserta* Schang. – Шалфей пустынный. Растет на пологоувалистой равнине окр.с.Майтобе, в степи по долине р. Илек, междуречье Уил-Эмба, в степи окр.с.Букабоз, Саралжын, Бабайты, в долине р. Сары-Хобда, Кара-Хобда, на супесчаном субстрате окр. г. Актобе.  
*Salvia stepposa* Shost. – Шалфей степной. Растет в степях по низинам, на суходольных лугах, на логах по подошвам меловых возвышенностей.

- Thymus guberlinensis* Iljin – Тимьян губерлинский. Растет в верховьях р.Талдык по каменистым склонам на лугу в ур. Уркач, гора Бактыбай.  
*Thymus kasakstanicus* Klok. et Shost. – Тимьян казахстанский. По остепненным склонам. Муг.  
*Thymus kirgisorum* Dubjan. – Тимьян киргизский. Собран в суходольном степном лугу окр. п. Родниковка, по понижениям на солонцеватом лугу окр. п.Новороссийск, окр. с. Жагабулак – на супеси.  
*Thymus marschallianus* Willd. – Тимьян Маршалла. Растет по степным склонам, в открытых степях, на лугах по лощинам, повсеместно, на опушках лесов, на логах по подошве мелового массива Акшатау.  
*Thymus serpyllum* L. – Тимьян ползучий. Впервые отмечен на лугу окр. с. Андреевка, ур. Уркач, по склону р. Теректы окр. п. Петропавловка, в ур. Джанатан.  
*Thymus stepposus* Klok. et Shost. – Тимьян степной. Впервые собран в открытых степях окр. с. Яйсан, в ур. Каратугай, по краю ольховника, на лугу у озера Талдыколь ур. Уркач, в пойменном лесу по левому берегу р. Урал.

#### LINACEAE

- Linum corymbulosum* Reichenb. – Лен щитковый. Растет на сухим каменистым склонам горы Каратау.  
*Linum perenne* L. – Лен многолетний. Растет на равнинных степях, по степным склонам, на меловых обнажениях в верховьях р. Киил.  
*Linum uralense* Juz. – Лен уральский. По меловым обнажениям и каменистым склонам.

#### MALVACEAE

- Abutilon theophrasti* Medik. – Канатник Теофраста. Растет по окраинам полей, огородов, в садах, по долинам рек и в понижениях (Акт.)  
*Malva pusilla* Smith – Мальва низкая. Растет у жилья, дорог. Повсеместно.

#### PAPAVERACEAE

- Papaver somniferum* L. – Мак снотворный. В культуре.

#### PEGANACEAE

- Peganum harmala* L. – Гармала обыкновенная. Растет в окр. п. Кокжиде, пойме р.Уил, по берегу р.Эмба.

## POLYGONACEAE

- Calligonum aphyllum* (Pall.) Guerke – Жузгун безлистный. Собран по правобережью р. Эмба, на выходах мела в окр. с. Белогорка, в окр. с. Букабоз, на песках Баркын. Акт.
- Calligonum macrocarpum* Borszcz. – Жузгун крупноплодный. Отмечен в ур. Акбийк по р. Мамыт. Акт.
- Calligonum microcarpum* Borszcz. – Жузгун мелкоплодный. Растет на песках, в долине р. Кара-Хобда.
- Fagopyrum esculentum* Moench. – Гречиха полевая. Встречается как сорное.
- Polygonum acetosum* Bieb. – Горец кислый. Растет на солонцах, лугах, в долине р. Иргиз, р. Эмба.
- Polygonum amphibium* L. – Горец земноводный. Растет по берегам рек, озер, речек, на сырых лугах. Повсеместно.
- Polygonum arenarium* Waldst. et Kit. – Горец песчаный. Отмечен по берегам рек, озер, речек, на сырых лугах. Повсеместно.
- Polygonum argyrocoleon* Steud. ex G. Kunze – Горец серебристый. Растет как сорное на песках, солонцах, солонцеватых сорных местах, лугах (Акт.).
- Polygonum aviculare* L. – Горец птичий, спорыш, гусятница. Собран у дорог, водоемов, по пашням и залежам, в населенных пунктах, у подножия гор. Повсеместно.
- Polygonum bistorta* L. – Горец змеиный. Отмечен в пойме р. Илек, Каргала (Акт.), по западному склону Мугалжар в ур. Уркач (Муг.).
- Polygonum hydropiper* L. – Горец перечный, водяной перец. Растет по берегам рек, озер, речек, на сырых лугах повсеместно.
- Polygonum junceum* Ledeb. – Горец ситниковый. Растет по солонцеватым лугам, в степных западинах дол. рек (Акт.), Муг.
- Polygonum lapathifolium* L. – Горец щавелелистный. Растет по берегам рек, ручьев, сырым лугам. Повсеместно.
- Polygonum minus* Huds. – Горец малый. Отмечен на берегу р. Жаман-Каргалы, р. Бутак, на сыром лугу окр. с. Александровка.
- Polygonum mite* Schrank – Горец мягкий. Растет по сырым заболоченным местам.
- Polygonum patulum* Bieb. – Горец отклоненный. Встречается в ковыльно-полынных степях, на солонцеватых лугах, как сорное по дорогам. Повсеместно.
- Polygonum persicaria* L. – Горец почечуйный. Растет на берегу р. Ори, р. Эбейта, на вьных полях, садах (Акт.).
- Polygonum salsugineum* Bieb. – Горец солонцевый. Растет на солонцеватом лугу по Кара-Хобда, по Алдаберген-саю на залежах Акт.
- Polygonum scabrum* Moench. – Горец шероховатый. Отмечен в посевах, вдоль дорог, в низовьях р. Эмбы, в пойме р. Бутак, р. Орь.
- Rheum tataricum* L. fil. – Ревень татарский. Растет в 40 км от п. Жалтыр в сторону п. Иргиз, по степным окр. с. Талдысай, в предгорьях Мугалжар по р. Эмбе.
- Rumex acetosa* L. – Щавель кислый. Отмеч на лугу ур. Уркач, на лугу в понижении окр. с. Яйсан.
- Rumex confertus* Willd. – Щавель конский. Растет на лугах, лесных лугах, как сорное по пастбищам Акт., Муг., повсеместно.
- Rumex crispus* L. – Щавель курчавый. Растет на влажных лугах, по склонам холмов, как сорное повсеместно.
- Rumex maritimus* L. – Щавель морской. Растет по берегам рек, озер, на болотистых солонцеватых лугах. Почти повсеместно.
- Rumex marschallianus* Reichenb. – Щавель Маршалла. Встречается по берегам рек, озер, на солончаках, почти повсеместно.
- Rumex pseudonatronatus* (Borb.) Borb. ex Murb. – Щавель ложносолончаковый. На лугу в пойме р. Каргала (Акт.).
- Rumex stenophyllus* Ledeb. – Щавель узколистный. На влажных степных лугах, в ольховниках, почти повсеместно.
- Rumex thyrsiflorus* Fingerh. – Щавель пирамидальный. Растет в долине р. Иргиз на луговых бурых солонцах Акт., по склонам Мугалжар.

## ROSACEAE

- Amelanchier spicata* (Lam.) C. Koch – Ирга колосистая, коринка. В культуре.
- Amygdalus nana* L. – Миндаль низкий, бобовник. Растет в степных кустарниковых зарослях в ур. Акжар у основания меловой возвышенности.
- Cerasus fruticosa* Pall. – Вишня степная. Растет в березово-осиновых колках, в кустарниковых зарослях поймы р. Урал, в окр. с. Херсон, в Шокпарском лесу, в пойме р. Киил, в окр. п. Родниковка, в ур. Лески, на юге Мугалжар – в рощах.
- Cotoneaster melanocarpus* Fisch. ex Blytt – Кизильник черноплодный. Растет по каменистым холмам, скалистым берегам рек.
- Crataegus ambigua* С.А. Меу. ex А. Веck. – Боярышник сомнительный. Растет в п. Алтыкарасу – по дну оврага, на юге Мугалжар., в роще.

- Crataegus korolkowii* L. Henry – Боярышник Королькова. Растет в Шокпарском лесу, в ур. Уркач, в ур. Колымбай окр. с. Херсон – березово-осиновые колки, на юге Мугалжар – в роще, по склону массива Акшатау.
- Crataegus sanguinea* Pall. – Боярышник кроваво-красный. Растет в ур. Уркач у родника Баурбулак., на юге Мугалжар – в рощах, в березово-осиновой колке г. Дау-тау (Муг.)
- Fragaria vesca* L. – Земляника лесная. Отмечена в березово-осиновых колках, ольховниках, влажных лугах, поймах рек.
- Fragaria viridis* Duch. Weston. – Земляника зеленая. Отмечен по краю березово-осиновой колки ур. Лески, в долине березово-осиновой колки на терр. Прудового хозяйства, в лесах орк. ст. Берчугур.
- Malus domestica* Borkh. – Яблоня домашняя. В культуре.
- Padus avium* Mill. – Черемуха обыкновенная. Растет по берегам рек, по лощинам, в березово-осиновых колках, ольховниках. Почти повсеместно.
- Prunus spinosa* L. – Слива колочая, терн. Растет в березово-осиновой колке ур. Уркач, в Шокпарском лесу, на юге Мугалжар – в рощах, в березовой колке поймы р. Кундызды, в долине р. Эбейты на супесчаной почве.
- Rosa acicularis* Lindl. – Шиповник иглистый. Растет на склонах сопок, в березово-осиновой колке окр. с. Березовка, в ур. Уркач на лугу.
- Rosa canina* L. – Шиповник собачий. Растет по поймам, берегам рек, в березово-осиновых колках, ольховниках.
- Rosa glabrifolia* С.А. Меу. ex Rupr. – Шиповник гололистный. Растет в кустарниковых зарослях, березово-осиновых лесах с. Шевченко, с. Студенческое, с. Родниковка, на юге Мугалжар – в рощах.
- Rosa laxa* Retz. – Шиповник рыхлый. Растет по берегам рек, озер, лесных опушках (с. Родниковка, с. Херсон, п. Баркын.), в ур. Уркач.
- Rosa majalis* Herzm. – Шиповник майский. Растет на влажных лугах, по поймам р. Каргалы, с. Херсон в ольховнике, в ур. Уркач (Муг.), с. Родниковка ур. Лески (Акт.).
- Rosa multiflora* Thunb. – Шиповник многоцветковый. В культуре.
- Rosa spinosissima* L. – Шиповник колочейший. Растет по берегу р. Илек, на лугу у г. Жамантау.
- Ryrus communis* L. – Груша обыкновенная. В культуре.
- Rubus caesius* L. – Ежевика сизая. Растет в березово-осиновых колках, в ольховниках, в поймах рек, лощинах, в кустарниках, на болоте, в балках.
- Rubus idaeus* L. – Малина обыкновенная. Растет в Шокпарском лесу, в березово-осиновых колках Муг.
- Rubus sachalinensis* Lévl. – Малина сахалинская. Впервые собрана у подножья г. Два брата по краю березово-осиновой колки в окр. ст. Берчугур.
- Rubus saxatilis* L. – Костяника. Растет в урочище Лески окр. с. Родниковка, березово-осиновой колки окр. с. Березовка, у г. Кенкус.
- Sanguisorba officinalis* L. – Кровохлебка аптечная. Растет на лугах, долинах балок, ручьев, пойменных лугах, лощинах, на лугу у основания мелового склона ур. Акжар.

## SOLANACEAE

*Capsicum annuum* L. – Перец однолетний, паприка. В культуре.

*Lycopersicon esculentum* Mill. – Томат съедобный. В культуре.

*Nicotiana affinis* L. – Табак душистый. В культуре.

*Nicotiana rustica* L. – Табак деревенский, махорка. В культуре.

*Petunia hybrida* Hort ex Vilm. – Петуния гибридная. В культуре.

*Physalis alkekengi* L. – Физалис обыкновенный. В культуре.

*Solanum dulcamara* L. – Паслен сладко-горький. Растет по берегам рек, озер, в сырых лесах, в черноольховниках повсеместно.

*Solanum melongena* L. – Баклажан синий. В культуре.

*Solanum nigrum* L. – Паслен черный. Растет на огородах, залежах, полях, у жилья, повсеместно.

*Solanum tuberosum* L. – Паслен клубненосный, картофель. В культуре.

## URTICACEAE

*Urtica dioica* L. – Крапива двудомная. Растет в лесах, берегам рек, как сорное у жилья и дорог. Повсеместно.

## VIBURNACEAE

*Viburnum opulus* L. – Калина обыкновенная. Растет в Шокпарском лесу в березово-осиновой колке и ольховнике в ур. Уркач, ур. Колымбай.

## References/Литература

- Abdulina S. A.* List of vascular plants of Kazakhstan. Almaty, 1999, 187 p. [in Russian] (*Абдулина С. А.* Список сосудистых растений Казахстана. Алматы, 1999. 187 с.)
- Abdulina S. A., Ivashchenko A. A.* Addition to the list of vascular plants of Kazakhstan // Materialy mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii, posvyaschennoy 70-letiyu Instituta botaniki i fitointroduktsii. Almaty, 2002, pp. 6–10 [in Russian] (*Абдулина С. А., Иващенко А. А.* Дополнение к «Списку сосудистых растений Казахстана» // Материалы международной научной конференции, посвященной 70-летию Института ботаники и фитоинтродукции. Алматы, 2002. С. 6–10).
- Aipeisova S. A.* Synopsis of flora of the Aktuybinsk flora region okruga. Aktobe, 2012, 175 p. [in Russian] (*Айпеисова С. А.* Конспект флоры Актыубинского флористического округа. Актобе, 2012. 175 с.)
- Aipeisova S. A.* Specific structure of birch forests of the Aktuybinsk floristic region // Izvestiya NAN RK. Seriya biologicheskaya i meditsinskaya. 2004b, no. 6 (246), pp. 26–30 [in Russian] (*Айпеисова С. А.* Видовой состав березняков Актыубинского флористического округа // Известия НАН РК. Серия биологическая и медицинская. 2004. № 6 (246). С. 26–30).
- Aipeisova S. A.* Vegetation of Aktuybinsk floristic region // Vestnik Aktuybinskogo gosudarstvennogo universiteta, 2010, no. 1, pp. 42–48 [in Russian] (*Айпеисова С. А.* Растительность Актыубинского флористического округа // Вестник Актыубинского государственного университета. 2010. № 1. С. 42–48.)
- Aipeisova S. A.* Black-alder forests of the Aktuybinsk floristic region // Izvestiya NAN RK. Seriya biologicheskaya i meditsinskaya, 2004a, no. 5 (245), pp. 13–18 [in Russian] (*Айпеисова С. А.* Черноольховники Актыубинского флористического округа // Известия НАН РК. Серия биологическая и медицинская. 2004. № 5 (245). С. 13–18).
- Aipeisova S. A., Dryamova M. D., Isabaev S. Y.* Soil characteristics of Aktobe region // Vestnik Aktuybinskogo gosudarstvennogo universiteta, 2004, no. 2 (19), pp. 122–128 [in Russian] (*Айпеисова С. А., Дрямова М. Д., Исабаев С. Я.* Характеристика почв Актыубинской области // Вестник Актыубинского государственного университета. 2004. № 2 (19). С. 122–128.)
- Aipeisova S. A., Isabaev S. Y., Tsygankov V. I.* Wild relatives of cereals of Aktubinskaya flora region // Materialy II Vavilovskoy mezhunarodnoy konferentsii «Geneticheskie resursy i kulturnykh rasteniy v XXI veke: sostoyaniye, problemy, perspektivy», 26–30 november., 2007. SPb., 2007, pp. 168–169 [in Russian] (*Айпеисова С. А., Исабаев С. Я., Цыганков В. И.* Дикие сородичи злаков Актыубинского флористического округа // Материалы II Вавиловской международной конференции «Генетические ресурсы культурных растений в XXI веке: состояние, проблемы, перспективы», 26–30 нояб., 2007. СПб., 2007. С. 168–169).
- Dohman G. I.* Mugodzhir flora. Moscow – Leningrad, 1954, 236 p. [in Russian] (*Дохман Г. И.* Растительность Мугоджар. М. – Л., 1954. 236 с.)
- Ivanov V. V.* Steppes of Western Kazakhstan and Dynamics of their vegetation. Leningrad, 1958, 288 p. [in Russian] (*Иванов В. В.* Степи Западного Казахстана в связи с динамикой их покрова. Л., 1958. 288 с.)
- Karamysheva Z. V., Rachkovskaya E. I.* Botanical geography of the Central Kazakhstan steppe zone. Leningrad, 1973, 278 p. [in Russian] (*Карамышева З. В., Рачковская Е. И.* Ботаническая география степной части Центрального Казахстана. Л., 1973. 278 с.)
- Lavrenko E. M., Karamysheva Z. V., Nikulina R. I.* The steppes of the Eurasia. Leningrad, 1991, 146 p. [in Russian] (*Лавренко Е. М., Карамышева З. В., Никулина Р. И.* Степи Евразии. Л., 1991. 146 с.)
- Lavrenko E. M.* Steppes of Eurasian steppe region, their geography, dynamics and history // Questions of Botany, 1954, vol. I, pp. 157–173 [in Russian] (*Лавренко Е. М.* Степи Евразийской степной области, их география, динамика и история // Вопросы ботаники. 1954. Т. I. С. 157–173).
- Popov M. G.* The plant cover of Kazakhstan. Leningrad, 1940, 216 p. [in Russian] (*Понов М. Г.* Растительный покров Казахстана. Л., 1940. 216 с.)
- Safronova I. N.* About vegetation of chalky upland of west steppe area of Aktobe Region // Botanical Journal, 1974, vol. 59, no. 11, pp. 1640–1648 [in Russian] (*Сафронова И. Н.* О растительности меловых возвышенностей Западной степной части Актыубинской области // Ботан. Журн. 1974. Т. 59. № 11. С. 1640–1648).
- Safronova I. N.* The main regularities of allocation of plant cover and geobotanical subdivision of Aktobe region east part steppes // Botanical Journal, 1971, vol. 56, no. 1, pp. 31–47 [in Russian] (*Сафронова И. Н.* Основные закономерности распределения растительного покрова и геоботаническое районирование степей восточной части Актыубинской области // Ботан. журн. 1971. Т. 56. № 1. С. 31–47).
- Safronova I. N.* Plant cover of steppe area of Subural plateau // Sovremennyye problemy biogeografii. Leningrad, 1980, pp. 60–68 [in Russian] (*Сафронова И. Н.* Растительный покров степной части Подуральского плато // Современные проблемы биogeографии. Л., 1980. С. 60–68).
- Safronova I. N.* Medium-scale map of steppe area vegetation of Subural plateau // Geobotanicheskoe kartografirovaniye. Leningrad, 1979, pp. 31–32 [in Russian] (*Сафронова И. Н.* Среднемасштабная карта растительности степей части Подуральского плато // Геоботаническое картографирование. Л., 1979. С. 31–32).
- Sinskaya E. N.* The most important wild growing forage plants of the North Causasus // Bulletin applied botany, genetics and plant breeding, 1960, vol. 33, iss. 3, pp. 149–204 [in Russian] (*Синская Е. Н.* Важнейшие дикорастущие кормовые растения Северного Кавказа // Тр. по прикл. ботан., ген. и сел. 1960. Т. 33. Вып. 3. С. 149–204).
- Sitraeva G. G.* Systematic composition and distribution of wild relatives of the family of Poaceae Barnhart in the Volga-Kazakh steppe province // Izvestiya NAN RK. Seriya biologicheskaya, 2006, no. 3, pp. 32 [in Russian] (*Ситраева Г. Г.* Систематический состав и распространение диких сородичей семейства Poaceae Barnhart в заволжско-казахстанской степной провинции // Известия НАН РК. Серия биологическая. 2006. № 3. С. 32).
- Smekalova T. N., Chukhina I. G.* Crop wild relatives of eurasian Russia for the problem of their *in situ* conservation // Nauchnyye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Estestvennyye nauki. 2011, vol. 15, № 91 (104), pp. 38–43 [in Russian] (*Смекалова Т. Н., Чухина И. Г.* Дикие родичи культурных растений России в связи с проблемой их сохранения *in situ* // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия:



- Естественные науки. 2011. Т. 15. № 91 (104). С. 38–43).
- Smekalova T. N.* The model of conservation of plant genetic resources as a component of plant resources // *Sovremennyye metody i mezhdunarodnyy opyt sohraneniya genofonda dikorastuschih rasteniy (na primere dikih plodovuyih)*. Almaty, 2011 [in Russian] (*Смекалова, Т. Н.* Модели сохранения генетических ресурсов растений как компонента растительных ресурсов // *Современные методы и международный опыт сохранения генофонда дикорастущих растений (на примере диких плодовых)*. Алматы, 2011).
- Smekalova T. N., Chukhina I. G., Luneva N. N.* The main aspects of the strategy for conservation of plant resources in Russia // *Problemy botaniki Yuzhnoy Sibiri i Mongolii: Mat-lyi I mezhdunarod. nauch.-praktich. konf. Barnaul, 2002*, pp. 265–271. [in Russian] (*Смекалова Т. Н., Чухина И. Г., Лунева Н. Н.* Основные аспекты стратегии сохранения растительных ресурсов на территории России // *Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии: Мат-лы I международ. науч.-практич. конф. Барнаул, 2002*. С. 265–271).
- Stepanova E. F.* Vegetation and Flora of the Tarbagatai Range. Alma-ata, 1962, 434 p. [in Russian] (*Степанова Е. Ф.* Флора и растительность хребта Тарбагатай. Алма-Ата, 1962. 434 с.).
- Takhtajan A. L.* The origin and dispersal of flowering plants. Leningrad, 1970, 146 p. [in Russian] (*Тахтаджян А. Л.* Происхождение и расселение цветковых растений. Л., 1970. 146 с.).
- Takhtajan A. L.* The system of magnoliophytes. L., 1987, 439 p. [in Russian] (*Тахтаджян А. Л.* Система магнолиофитов. Л.: Наука, 1987. 439 с.).
- Cherepanov S. K.* Vascular plants of the USSR. Leningrad, 1981. 509 p. [in Russian] (*Черепанов С. К.* Сосудистые растения СССР. Л., 1981. 509 с.).
- Shennikov A. P.* Meadow science. Leningrad, 1941, 509 p. [in Russian] (*Шенников А. П.* Луговедение. Л., 1941. 509 с.).

DOI:10.30901/2227-8834-2016-4-114-121

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

УДК 633:631.527

**Н. М. Зотева,  
Ю. И. Карабицина**

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

**Ключевые слова:**

виды картофеля, гибридизация, устойчивость, *Phytophthora infestans*, плоидность, фертильность пыльцы

**Поступление:**  
19.08.2016

**Принято:**  
06.12.2016

## ФИТОФТОРОУСТОЙЧИВОСТЬ ГИБРИДОВ ОТ СКРЕЩИВАНИЙ *SOLANUM TUBEROSUM* L. С ДИПЛОИДНЫМИ БОЛИВИЙСКИМИ ВИДАМИ КАРТОФЕЛЯ

Актуальность. Одной из наиболее вредоносных болезней картофеля во всех картофелеводческих зонах мира остается фитофтороз, возбудитель – *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. В связи с этим актуально создание гибридов культурного картофеля, получаемых от скрещиваний с вновь выделяемыми по устойчивости образцами видов картофеля, в том числе не использованным прежде в селекции. Источники устойчивости к фитофторозу найдены нами ранее среди боливийских видов. Сложность использования диких видов связана с нескрещиваемостью, мелкими клубнями, длинными столонами, выраженной фотопериодической реакцией и др. Поэтому актуальным является получение фертильных гибридных клонов, сочетающих устойчивость к болезни, способность формировать клубни культурного типа на длинном дне. Материал и методы. Селекционные клоны *Solanum tuberosum* L. с чувствительностью к фитофторозу листьев (AU), либо клубней (SW93-1015), скрещивали с образцами боливийских диких видов *S. berthaultii* Hawk. (ber) и *S. Ruiz-ceballosii* Card. (rzc), выделенными ранее по устойчивости. Гибриды исследовали в поле в течение трех лет, включая сезон эпифитотии болезни, и методами искусственного заражения листьев и клубней. У гибрида SW93-1015 проведен подсчет числа хромосом. Изучение устойчивости к фитофторозу, подсчет числа хромосом и анализ фертильности пыльцы проведены с использованием общепринятых методов. Результаты. В полевых и лабораторных опытах в популяциях обоих гибридов выявлена значительная доля растений с повышенной устойчивостью листьев и клубней к фитофторозу. Часть проанализированных гибридов обеих комбинаций сочетает устойчивость ботвы и клубней. Гибридные растения обоих гибридов способны формировать клубни при выращивании в поле в условиях продолжительного светового дня. Гибрид SW93-1015 × ber формирует крупные клубни правильной формы. Гибрид AU × rzc характеризуется большим разнообразием по окраске и форме клубней. Гибрид SW93-1015 × ber использовали в качестве опылителя в дальнейших скрещиваниях с пятью генотипами *S. tuberosum*. Ни одна из комбинаций скрещиваний не была результативной. Цитологический анализ гибрида SW93-1015 × ber показал, что его растения обладают триплоидным набором хромосом ( $2n = 36$ ) и стерильной пыльцой. Часть пыльцевых зерен растений гибрида AU × rzc оказалась фертильной. Заключение. Выявленные образцы боливийских видов картофеля обеспечивают эффективную передачу устойчивости к фитофторозу большей части потомства от скрещиваний с *S. tuberosum*. Изученные гибриды имеют разные перспективы вовлечения в дальнейший селекционный процесс. Гибрид SW93-1015 × ber является триплоидом и его растения имеют полностью стерильную пыльцу. Гибрид AU × rzc частично фертилен.

OI:10.30901/2227-8834-2016-4-114-121

ORIGINAL ARTICLE

**N. M. Zoteyeva,  
Yu. I. Karabitsina**

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

**Key words:**

*potato species, hybridization,  
resistance, Phytophthora in-  
festans, ploidy, pollen fertility*

**Received:**

19.08.2016

**Accepted:**

06.12.2016

## LATE BLIGHT RESISTANCE OF HYBRIDS OBTAINED IN CROSSES OF *SOLANUM TUBEROSUM* L. WITH THE BOLIVIAN DIPLOID POTATO SPECIES

**Background.** Potato late blight [agent *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary] is one of the most destructive potato diseases. In this regard, one of the topical issues in potato breeding is the development of interspecific hybrids derived from newly selected resistance sources among wild potato species including those never used before. In our previous research late blight resistance sources among the Bolivian potato species were found. Difficulties with including wild potato species in the breeding process are connected with their negative traits: small tuber size, irregular tuber shape as well as non-crossability, reaction to the long daylight length, etc. In view of these features, the development of late blight resistant and fertile hybrids with an ability to form tubers of proper morphology in the field under long daylight conditions is an urgent task. Materials and methods. Two hybrid populations derived from crosses of foliar (AU) and tuber (SW93-1015) late blight susceptible *S. tuberosum* (tbr) clones with tuber (*S. berthaultii*) and foliar (*S. ruij-zeballosii*) late blight resistant Bolivian parents were assessed for late blight resistance in the field observations and laboratory tests as well as for the ability of tuber formation and pollen fertility. Hybrid tbr × ber was also studied for its chromosome number. Late blight resistance assessment, pollen fertility and chromosome counting analyses were performed using the standard protocols referred. Results. Both in field and laboratory evaluation the plants with tuber or foliar resistance were found as well as plants with combined foliar and tuber resistance. Plants of SW93-1015 × ber formed tubers of large size and regular shape; the hybrid AU × rzc showed high variability in tuber morphology. The hybrid SW93-1015 × ber was involved as a male parent in crosses with 5 different *S. tuberosum* clones. None of the crosses was successful. Cytological analyses of SW93-1015 × ber plants showed the number of chromosomes equal to those of *S. tuberosum* (2x = 48) and sterile pollen. Pollen of AU × rzc was partially fertile. Conclusions. Selected accessions of two Bolivian species efficiently transferred foliar or tuber late blight resistance into the large share of hybrid progenies obtained in their crosses with *S. tuberosum*. The studied hybrids have various prospects to be involved in further hybridization. The hybrid SW93-1015 × ber possesses the number of chromosomes equal to those of *S. tuberosum* (2x = 48) but has completely sterile pollen. Pollen of hybrid AU × rzc was partially fertile.

### Введение

Картофель является очень значимой пищевой культурой во всем мире. Выращиваемые сорта картофеля подвержены поражению грибными, вирусными и бактериальными болезнями, среди которых одной из главных признан фитофтороз, возбудитель – *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. Патоген способен поражать листья, стебли и клубни растений картофеля. Из-за появления новых агрессивных рас фитофтороз становится все более сложным объектом контроля (Fry, 2008). В случае, когда возделываемые сорта картофеля не обладают необходимым набором качеств либо достаточным уровнем их проявления, дикие виды могут быть использованы для интрогрессии желаемых признаков в генотипы культурных сортов. Чаще всего это касается устойчивости к болезням. Виды картофеля существенно различаются по уровню пloidности, морфологии, биохимическому составу растений, что обусловлено большим разнообразием эколого-географических условий их произрастания. Ряд используемых в селекции культурных и диких видов картофеля богат источниками устойчивости к разнообразным болезням культуры.

Использование диких видов картофеля уже обогатило генетическую основу многих селекционных сортов. Первым шагом на пути этого процесса является изучение исходного материала, представленного образцами из коллекций картофеля, собранных в разное время в природе.

Большинство диких тетраплоидных видов картофеля ( $2n = 4x = 48$ ) непосредственно вовлекаются в скрещивания с сортами *Solanum tuberosum* L., тогда как диплоидные дикие виды картофеля обычно скрещивают с дигиплоидами *S. tuberosum* ( $2n = 2x = 24$ ) (Hanneman, 1999) или применяют современные методы биотехнологии, например, методы соматической гибридизации (Nyman, Waara, 1997; Helgeson et al., 1998; Smyda et al., 2013). Следует учитывать, что многие дикие виды картофеля формируют цитотипы, поэтому результаты гибридизации не всегда предсказуемы. Например, у диплоидного вида *S. ruiz-ceballosii* Cárđ. [syn. *S. sparsipilum* (Bitt.) Juz. et Buk.] обнаружены тетраплоидные цитотипы (Hijmans et al., 2007), скрещивания которых с

*S. tuberosum* могут быть результативными. У других видов, как, например, *S. berthaultii* Hawk., все проанализированные на сегодняшний день образцы имеют один и тот же уровень пloidности ( $2n = 2x = 24$ ) (Hijmans et al., 2007). В нашей работе исследованы возможности межвидовой гибридизации между образцами культурного картофеля *S. tuberosum* ( $2n = 4x = 48$ ) и дикими боливийскими видами картофеля – *S. ruiz-ceballosii* и *S. berthaultii*.

Выявление источников устойчивости к фитофторозу, учитывая их изменчивость, должно проводиться в соответствии с общепринятыми методами, предусматривающими как полевые, так и лабораторные испытания. Условия Северо-Запада РФ весьма благоприятны для развития фитофтороза. Используемые в гибридизации образцы *S. berthaultii* к-23047 и *S. ruiz-ceballosii* к-7330 из коллекции ВИР были выделены по устойчивости к фитофторозу на естественном инфекционном фоне на научно-производственной базе «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР», С.-Петербург (Zoteyeva et al., 2004), где местная популяция *Phytophthora infestans* характеризуется большим фенотипическим разнообразием (Zoteyeva, Patrikeyeva, 2010). Образцы изучены также методами искусственного заражения в рамках международного сотрудничества (Zoteyeva et al., 2012). При исследовании генетического механизма устойчивости растений образца к-7330 *S. ruiz-ceballosii* выявлен ген Rpi-rzc, обеспечивающий устойчивость к фитофторозу (Sliwka et al., 2012).

В ходе анализа многочисленных гибридных популяций, полученных от скрещиваний *S. tuberosum* с дикими видами картофеля, выявили как позитивную, так и негативную корреляции между устойчивостью листьев и клубней (Stewart et al., 1992; Platt, Tai, 1998). Поскольку такая корреляция является необязательной, то необходимо объединение устойчивости листьев и клубней методом отбора.

Цель данной работы – изучение эффективности передачи признака устойчивости гибридным потомствам, полученным от скрещиваний чувствительных к фитофторозу листьев либо клубней образцов

*S. tuberosum* с образцами диких видов с высокой устойчивостью листьев, либо клубней, а также выделение устойчивых клонов с хорошими агрономическими признаками.

### Материал и методы

Изучение проходили межвидовые гибриды из двух комбинаций: (1) 15 клонов – потомств разных сеянцев гибрида от скрещивания селекционного клона SW93-1015 с образцом *S. berthaultii* к-23047 и (2) 62 сеянца гибрида, полученного от опыления селекционного клона AU (отбор из сеянцев сорта ‘Аврора’) пыльцой образца *S. ruiz-ceballosii* к-7330 (rzc).

Гибриды оценивали в полевых наблюдениях, включая сезон эпифитотии фитофтороза, а также при заражении отделенных долей листьев и клубней. Полевую и лабораторную оценку устойчивости листьев к фитофторозу проводили в трехлетних опытах. Устойчивость клубней оценивали в лабораторных тестах в течение двух лет (таблица).

Полевые наблюдения осуществляли каждые 5 дней с начала появления инфекции на контрольных неустойчивых сортах, используя шкалу от 9 (отсутствие симптомов болезни) до 1 (целиком пораженное растение).

Заражение отделенных долей листьев. Для заражения собирали доли листьев со среднего яруса растений. Заражали по 3 доли листьев в двух повторностях. Использовали изолят *Phytophthora infestans* с генами вирулентности 1.3.4.6.7.10.11. На каждую долю листа наносили каплю инокулюма стандартной концентрации (15 000 зооспор/мл). Листья инкубировали в течение шести суток в условиях повышенной влажности и температуре воздуха 17°C. На седьмые сутки после заражения оценивали поражение листьев по шкале 1–9. В качестве устойчивого контроля использовали растения *S. guerreroense* Corr. к-18407; неустойчивого – сорт ‘Desirée’.

Заражение клубней. Для оценки устойчивости клубней применяли разработанный нами ранее метод заражения декапитированных клубней (Zoteyeva, Zimnoch-Guzowska, 2004). Оценку устойчивости клубней проводили в течение двух (SW93-1015 × ber) и одного года (AU × rzc). Сте-

пень поражения учитывали, используя упомянутую выше шкалу. В качестве контроля использовали клубни сорта ‘Desirée’ (неустойчивый) и селекционного клона А. 08–15 (устойчивый).

Растения с оценкой устойчивости от 7 до 9 баллов характеризовали как устойчивые, от 6,0 до 6, 9 баллов, как относительно устойчивые, от 5,0 до 5,9 баллов, как в средней степени устойчивые и с оценкой ниже 4-х баллов – как неустойчивые.

Подсчет числа хромосом осуществляли в соответствии с методическими указаниями З. П. Паушевой (Pausheva, 1988). Фертильность пыльцы определяли по окраске ацетокармином по методике Р. П. Барыкиной (Barykina, 2004). Просматривали не менее 300 пыльцевых зерен.

### Результаты и обсуждение

Растения отбора из сорта ‘Аврора’ со слабой устойчивостью листьев и клубней селекционного клона *S. tuberosum* со слабой устойчивостью клубней скрещивали с образцами *S. ruiz-ceballosii* к-7370 с высокой устойчивостью листьев и клубней и *S. berthaultii* к-23047 с умеренной устойчивостью листьев и высокой устойчивостью клубней. Получены два межвидовых гибрида от скрещивания отбора из сорта ‘Аврора’ с образцом *S. ruiz-ceballosii* (AU × rzc) и селекционного клона *S. tuberosum* SW93-1015 с образцом *S. berthaultii* (SW93-1015 × ber).

В период трех лет полевых наблюдений, включая год эпифитотии *Phytophthora infestans*, растения гибрида SW93-1015 × ber проявляли повышенный уровень устойчивости. Большинство растений имели слабые симптомы болезни. При этом на жестком инфекционном фоне (сезон 2012 г.) не наблюдали растений с полным их отсутствием. Варьирование уровня устойчивости по годам было небольшим и составило от 6,4–6,3 баллов в 2011 г. и 2013 г. до 5,8 в 2012 г. (см. таблицу). При заражении отделенных долей листьев в тестах 2011 и 2012 гг. среди клонов гибрида SW93-1015 × ber было 8 и 5 устойчивых, 5 и 7 клонов со средним уровнем устойчивости, а также 2 и 3 неустойчивых, соответственно. В тестах обоих лет средние баллы оценки устойчивости имели близкие значения – 6,1 и 5,9 баллов

(см. таблицу). При заражении клубней в 2011 и 2012 гг. средние баллы оценки устойчивости составили 5,5 и 5,7, соответственно. Рост мицелия *P. infestans* в оба года оценки отсутствовал на клубнях 9-ти клонов.

Степень поражения растений гибрида AU $\times$  rzc в первый год изучения в условиях жесткого инфекционного фона оценивали средним баллом 5,5 (при минимальном 2,0 и максимальном – 7,0). Среди 62-х сеянцев только шесть оказались неустойчивыми. Пять растений не имели симптомов болезни. На большей части растений развитие инфекции было замедленным: слабые симптомы болезни, проявившиеся в начале обследования, только незначительно усиливались к концу периода вегетации. После выбраковки растений по агрономическим признакам клубней в последующие годы изучали 20 клонов этого гибрида. В 2013 и 2014 гг. их устойчивость оценивали средними бал-

лами 5,8 и 5,9 соответственно, (при минимальных 3,0–4,0 баллах и максимальном – 7,0). Доля сильно поражаемых растений была небольшой в оба года наблюдений.

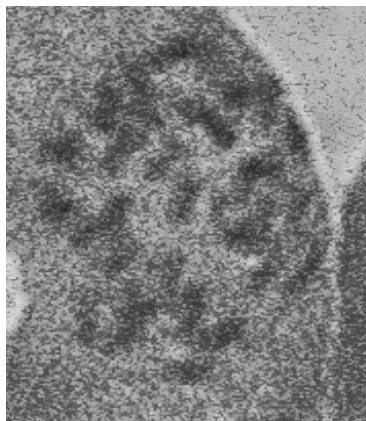
При заражении отделенных долей листьев растения данного гибрида проявили неоднородную реакцию на заражение. Распределение по устойчивости в 2013 и 2014 гг. было следующим: по 3 и 7 устойчивых (балл 7–9), по 6 и 3 относительно устойчивых (балл 6,0–6,9), по 3 и 4 со средним уровнем устойчивости (балл 5,0–5,9) и по 7 и 5 неустойчивых (балл 1,0–4,0), соответственно. Степень поражения варьировала от 2,0 до 9,0 и от 3,0 до 9,0 баллов со средними значениями 5,5 в 2013 г. и 5,8 в 2014 г. При заражении клубней в 2013 г. устойчивость проявили 4 из 20 клонов (балл 7,0–9,0). С оценкой устойчивости 6,0–6,9 баллов в этом тесте были клубни 5 клонов. Средний балл устойчивости составил 5,3.

**Устойчивость к фитофторозу межвидовых гибридов картофеля  
в полевых наблюдениях и лабораторных опытах  
Late blight resistance of interspecific potato hybrids in field  
trials and laboratory tests**

Год изучения	Устойчивость к фитофторозу, средний балл		
	Полевая оценка	Заражение долей листьев	Заражение клубней
SW93-1015 $\times$ S. berthaultii			
2011	6,4	6,1	5,5
2012	5,8	5,9	5,7
2013	6,3	н.т.*	н.т.
отбор из сорта Аврора $\times$ S. ruiz-ceballosii			
2012	5,5	н.т.	н.т.
2013	5,8	5,5	5,3
2014	5,9	5,8	н.т.
Контроль			
gr**			
2011	–	9,0	–
2012	–	9,0	–
2013	–	9,0	–
селекционный клон 93-1015			
2011	9,0	–	–
2012	6,7	–	–
2013	9,0	–	–
Desirée			
2011	3,6	2,8	3,6
2012	1,6	3,2	3,8

Год изучения	Устойчивость к фитофторозу, средний балл		
	Полевая оценка	Заражение долей листьев	Заражение клубней
2013	2,8	2,6	3,5
А. 08–15			
2011	–	–	7,2
2012	–	–	6,9
2013	–	–	7,1

\*не тестированы

\*\*образец *S. guerroense* к-18407

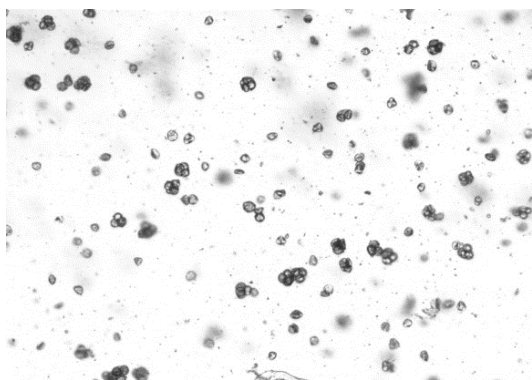
**Рис. 1. Хромосомы в клетках кончика корня гибрида *S. tuberosum* × *S. Berthaultii***  
**Fig. 1. Chromosome counting in plants of hybrid *S. tuberosum* × *S. berthaultii***

Растения гибридов формировали клубни среднего и мелкого (AU × rzc) и сравнительно крупного (SW93-1015 × ber) размеров. Гибрид SW93-1015 × ber формирует небольшое (3–6, в среднем – 4,4) число клубней правильной формы, выровненных по форме и размеру. Средняя масса клубня с одного растения составила 118 г. Растения гибрида AU × rzc формировали клубни, различающиеся по окраске (от красно-малиновых до белых) и форме (от округлой до удлиненной). Наблюдали существенные различия между клонами по числу клубней с одного растения: от 4 до 36, в среднем – 12,8. У 35% растений клубни имели неправильную форму. Средняя масса клубня с растения составила 57,2 г. Учитывая хорошие агрономические характеристики клубней и обильное цветение, растения гибрида SW93-1015 × ber использовали в дальнейших скрещиваниях с сортами и селекционными клонами *S. tuberosum* в качестве опылителей, однако ни одна из комбинаций

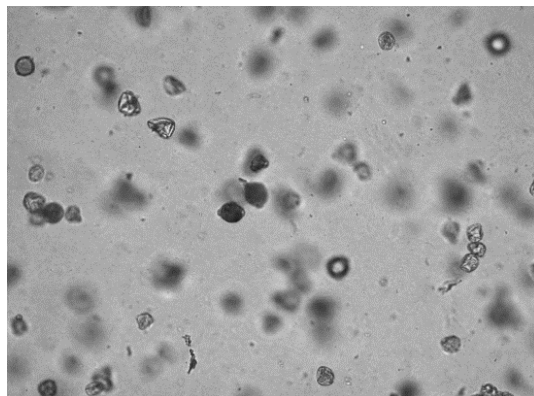
скрещиваний не была результативной. В связи с этим был предпринят цитологический анализ числа хромосом и фертильности пыльцы данного гибрида. Число хромосом у растений гибрида (SW93-1015 × ber) соответствует ожидаемому от скрещиваний тетраплоидных (*S. tuberosum*) и диплоидных (*S. berthaultii*) образцов –  $2n = 36$  (рис. 1). Возможные перспективы вовлечения данного триплоидного гибрида в последующие скрещивания могут быть связаны с формированием им нередуцированных гамет. Однако при цитологическом анализе пыльцы этого гибрида фертильные и хорошо прокрашенные зерна не были обнаружены; выявлены только дефектные пыльцевые зерна (рис. 2А), что указывает на полную мужскую стерильность данного образца. Скрещивания гибрида (SW93-1015 × ber) (использовался в качестве материнской формы) с разными селекционными клонами пока также оказались нерезультативными. Теоретически в скрещиваниях тетраплоидного сорта ‘Аврора’ с образцами диплоидного вида *S. ruiz-ceballosii* также ожидается получение триплоидных растений. К сожалению, число хромосом у гибрида (AU × rzc) и у родительского образца *S. ruiz-ceballosii* (к-7330 подсчитано не было. Однако данные по фертильности пыльцы (рис. 2В) могут указывать и на другие возможности: (1) не исключено, что триплоидные гибридные растения этой комбинации могут формировать нередуцированные гаметы; (2) возможно, что исходный родительский образец *S. ruiz-ceballosii* имел тетраплоидное число хромосом, в этом случае должны были быть получены тетраплоидные межвидовые гибриды. Как указывалось выше, у данного дикого вида встречаются тетраплоидные цитотипы (Hijmans et al., 2007). Оба эти предположе-

ния требуют дальнейшей экспериментальной проверки. В дальнейшем гибрид AU × rzc может быть вовлечен в скрещивания с *S. tuberosum*. Из-за полной стерильности гибрида SW93-1015 × ber он не будет вовлечен в дальнейшую гибридизацию. Вместе с тем родительский образец *S. berthaultii*, успешно передавший устойчивость гибридному потомству, может быть использован в скрещиваниях с дигаплоидами *S. tuberosum*,

либо с образцами других диплоидных видов. В селекции картофеля существует практика использования ряда видов в качестве «мостиков», как промежуточных звеньев для последующих скрещиваний с *S. tuberosum* (Jansky, 2006). Ранее нами были получены гибриды от скрещиваний образцов *S. phureja* Juz. et Buk. с диплоидными южноамериканскими дикими видами картофеля, в том числе с *S. berthaultii* (Zoteyeva, 1986).



A



B

**Рис. 2. Пыльцевые зерна гибридов:**

A – SW93-1015 × *S. berthaultii*, B – гибрида AU × *S. ruiz-ceballosii*

**Fig. 2. Pollen grains of hybrids:**

A – SW93-1015 × *S. berthaultii*, B – AU × *S. ruiz-ceballosii*

### Заключение

У гибридов от скрещиваний образцов *S. tuberosum* с образцами боливийских диких видов картофеля *S. berthaultii* и *S. ruiz-ceballosii* – источниками устойчивости к фитофторозу, отмечена частая встречаемость фенотипов с высоким уровнем полевой устойчивости к *Phytophthora infestans*. Часть проанализированных гибридов обеих комбинаций сочетает устойчивость ботвы и

клубней. Оба Гибрида способны формировать клубни при выращивании в поле в условиях продолжительного светового дня. Гибрид SW93-1015 × ber формирует относительно крупные клубни правильной формы. Изученные гибриды имеют разные перспективы вовлечения в дальнейший селекционный процесс. Гибрид SW93-1015 × ber является триплоидом и его растения имеют полностью стерильную пыльцу. Гибрид AU × rzc частично фертилен.

Данные исследования выполнены при частичной поддержке гранта Российского Научного Фонда (проект № 16-16 041125).

Авторы выражают благодарность д. б. н. Гавриленко Т. А. за конструктивное обсуждение полученных результатов.

### References/Литература

Barykina R. P. Reference book on Botany microtechnics. Basis and Methods. Moscow: MGU, 2004, 312 p. [in Russian] (Барыкина Р. П. Справочник по ботанической микротехнике // Основы и методы. М.: МГУ, 2004. 312 с.).

Fry W. Phytophthora infestans: the plant (and R gene) destroyer // Molecular Plant Pathology, 2008, vol. 9, pp. 385–402.

Hanneman R. E. Techniques to transfer germplasm from 2x (IEBN) Mexican species to 2x (2 EBN) material via



- hybridization // Eighty-third Annual Meeting of The Potato Association of America, PAA, 1999, p. 75.
- Helgeson J. P., Pohlman J. D., Austin S., Herbalach G.T., Wielgus S.M., Ronis D., Zambolim L., Tooley P., McGrath J.M., James R.V., Stewenson W. R. Somatic hybrids between *Solanum bulbocastanum* and potato: a new source of resistance to late blight // *Theor. Appl. Genetics.*, 1998, vol. 96, pp. 738–742.
- Hijmans R. J., Gavrilenko T., Stephenson S., Bamberg J., Salas A.o., Spooner D. M. Geographical and environmental range expansion through polyploidy in wild potatoes (*Solanum* section *Petota*) // *Global Ecology and Biogeography*, 2007, vol. 16, pp. 485–495.
- Jansky S. Overcoming hybridization barriers in potato // *Plant Breeding*, 2006, vol. 125, pp. 1–12.
- Nyman M., Waara S. Characterization of somatic hybrids between *Solanum tuberosum* and its frost-tolerant relative *Solanum commersonii*. *Theor. Appl. Genetics.*, 1997, vol. 95, pp. 1127–1132.
- Pausheva Z. P. Practical directory on plant Cytology. 4-th edition. Moscow: Agropromizdat, 1988. 271 p [in-Russian] (Паушева З. П. Практикум по цитологии растений. 4-е изд., перераб. и доп. – М: Агропромиздат, 1988. 271 с.).
- Peloquin S. J., L. Boiteaux S., Carputo D. Meiotic mutants in potato: valuable variants // *Genetics*, 1999, vol. 153, pp. 1493–1499.
- Platt H., Wand Tai G. Relationship between resistance to late blight in potato foliage and tubers of cultivars and breeding selections with different resistance levels // *Am. J. Pot. Res.*, 1998, vol. 75, pp. 173–178.
- Ramsey J., Schemske D. W. Pathways, mechanisms and polyploid formation in flowering plants // *Annu. Rev. Ecol.*, 1998, vol. 29, pp. 467–501.
- Sliwka J., Jakuczun H., Chmielarz M., Hara-Skrzypiec A. Tomczynska I. Kilian A., Zimnoch-Guzowska E. Late blight resistance gene from *Solanum ruiz-ceballosii* located on potato chromosome X and linked to violet flower colour // *BMC Genetics*, 2012:13(11). <http://www.biomedcentral.com/1471-2156/13/11>.
- Smyda P., Jakuczun H., Dębski K., Sliwka J., Thieme R., Nachtigall M., Wasilewicz-Flis I., Zimnoch-Guzowska E. Development of somatic hybrids *Solanum* × *michocacum* Bitter. (Rydb.) (+) *S. tuberosum* L. and autofused 4x *S.* × *michocacum* plants as potential sources of late blight resistance for potato breeding // *Plant Cell Rep.*, 2013, vol. 32(8), pp. 1231–1241.
- Spooner D. M., Ghislain M., Simon R., Jansky S. H., Gavrilenko T. Systematics, diversity, genetics, and evolution of wild and cultivated potatoes // *Bot. Rev.*, 2014, vol. 80, pp. 283–383.
- Stewart H. E., Wastie J. E., Bradshaw J. E., Brown J. Heritance of resistance to late blight in foliage and tubers of progenies from parents differing in resistance // *Potato Res.*, 1992, vol. 35, pp. 313–319.
- Zoteyeva N. M. Sources of resistance to *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary among wild and cultivated potato species from VIR's collection // Abstract of PhD Thesis, Leningrad: VIR, 1986, 16 p. [in Russian] (Зотеева Н. М. Источники устойчивости к *Phytophthora infestans* среди диких и культурных видов картофеля из коллекции ВИР // Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Л.: ВИР, 1986. 16 с.).
- Zoteyeva N. M., Chrzanowska M., Evstratova L. P., Fasulati S. R., Yusupov T. M. Resistance of wild potato species accessions to diseases and pests // Catalogue of world VIR's collection, St. Petersburg: VIR, 2004, iss. 761, 88 p. [in Russian] (Зотеева Н. М., Хжановска М., Евстратова Л. П., Фасулати С. Р., Юсупов Т. М. Устойчивость образцов диких видов картофеля к болезням и вредителям // Каталог мировой коллекции ВИР. СПб.: ВИР, 2004. Вып. 761. 88 с.).
- Zoteyeva N. M., Patrikeeva M. V. Phenotypic characteristics of North-West Russian populations of *Phytophthora infestans* (2003-2008) // PRO-Special report. /Eds. H.T.A.M. Schepers. Wageningen, 2010, no. 14, pp. 213–216.
- Zoteyeva N., Chrzanowska M., Flis B., Zimnoch-Guzowska E. Resistance to Pathogens of the Potato Accessions from the Collection of N. I. Vavilov Institute of Plant Industry (VIR) // *Am. J. Pot. Res.*, 2012, vol. 89, pp. 277–293.
- Zoteyeva N., Zimnoch-Guzowska E. New method of the assessment of the potato tuber resistance to late blight // *Micologia i fitopatologia*, vol. 38, no. 1, 2004, pp. 89–93 [in Russian] (Зотеева Н., Зимнох-Гузовска Е. Новый метод оценки устойчивости клубней картофеля к фитофторозу // Микология и фитопатология. 2004. Т. 38. № 1. С. 89–93).

УДК 633:491:632

**Р. Асакавичюте,  
А. Качергюс,  
А. Разукас**

Филиал Воке научно-исследовательского центра сельского и лесного хозяйства Литвы, ул. Жалёи 2, LT-02232 Вильнюс, Литва,  
e-mail: rita.asakaviciute@voke.lzi.lt

**Ключевые слова:**

картофель, селекция,  
*Phytophthora infestans*

**Поступление:**

20.03.2016

**Принято:**

06.12.2016

## СЕЛЕКЦИОННОЕ ИЗУЧЕНИЕ ЛИТОВСКИХ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ

Актуальность. Выведение ранних сортов картофеля, обладающих иммунитетом к нематодам, а также типичным картофельным заболеваниям, хорошей устойчивостью к механическим повреждениям, с хорошими агрономическими и поваренными качествами, достаточно урожайных – одна из основных задач селекции. Материалы и методы. Сорта картофеля, выведенные с использованием гибридного кросс-метода, исследовали в Филиале Воке научно-исследовательского центра сельского и лесного хозяйства Литвы. Родительские сорта для скрещивания были высажены в теплицу, гибридные семена выращивали в горшках с торфом. На следующий год растения пересаживали на селекционные участки, где проводили отбор лучших клонов. В настоящем исследовании в период 2008–2012 гг повреждения, вызванные картофельной гнилью, и степень развития заболевания определяли во время цветения картофеля, объем выборки – 100 растений. Тяжесть заболевания определяли по шкале, утвержденной и рекомендованной ОЕПП/ЕОКЗР. Сорт картофеля ‘VB Вента’ был выбран в качестве стандарта для тестирования чувствительности каждого тестируемого генотипа к *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. Устойчивость к болезням и картофельным нематодам была протестирована в Институте защиты растений в Белоруссии. Статистический анализ данных проводили с использованием программы StatView ANOVA, полученные данные оценивались методом дисперсионного анализа, применяя программное обеспечение ANOVA (LSD0.05). Результаты и выводы. В течение последних пяти лет испытаний на конкурсном поле самая низкая урожайность была у сорта ‘Mėta’, самая высокая – у ‘Goda’. Наибольшее количество крахмала содержалось в клубнях предназначенного для крахмальной промышленности сорта ‘VB Aista’. Лучший вкус имели ‘VB Venta’, ‘VB Liepa’, ‘Vokė’, ‘Goda’ и ‘Mirta’. Испытания показали, что на естественном инфекционном фоне более устойчивы к гнили сорта картофеля ‘Vokė’, ‘VB Rasa’, ‘VB Aista’. Для создания новых сортов картофеля, иммунных к *P. infestans* большое внимание было уделено исследованиям этого заболевания. Картофельная листва наиболее уязвима в полевых условиях. В течение испытательного периода (2008–2012) повреждения варьировались в зависимости от температуры воздуха, влажности, интенсивности света, сорта картофеля. Первые признаки заболевания – мелкие, от темно-зеленого до коричневатого цвета, неправильной формы вкрапления. При искусственном заражении они быстро расширяются, превращаясь в темно-серые или коричневые бесформенные пятна. На естественном фоне инфекции первые симптомы заболевания появились не только на листьях, но и на стеблях. Это указывает на повышенную агрессивность, вирулентность локальных популяций патогена. В результате проведенной селекции были протестированы одиннадцать литовских сортов картофеля: ‘Mėta’, ‘Vilnia’, ‘VB Aista’, ‘Nida’, ‘Mirta’, ‘Goda’, ‘VB Venta’, ‘Vokė’, ‘VB Liepa’, ‘Vaiva’ and ‘VB Rasa’.

**R. Asakaviciute,  
A. Kacergius,  
A. Razukas**

Voke Branch of Lithuanian  
Research Centre for Agriculture  
and Forestry,  
Zalioji a. 2, LT-02232  
Vilnius, Lithuania,  
e-mail: rita.asakaviciute@  
voke.lzi.lt

**Key words:**

potatoes, breeding, *Phytophthora infestans*

**Received:**

20.03.2016

**Accepted:**

06.12.2016

## BREEDING ASPECTS OF POTATO IN LITHUANIA

**Background.** Potato (*Solanum tuberosum* L.) breeding and seed production in Lithuania is performed at Voke Branch of Lithuanian Institute of Agriculture. It was started in 1958. The aim of long-term research was to breed early potato cultivars, immune to wart disease, potato cyst nematodes, with other advantages – good resistance to diseases, mechanical injuries, with good agronomic and cookery qualities, suitability for processing industry. Materials and methods. Investigations were conducted in the crop rotation of the Voke Branch of the Lithuanian Research Centre for Agriculture and Forestry during the period of 2008–2012. The experimental plots were established on sandy loam on carbonaceous fluvial-glacial gravel eluviated soil (IDp), according to FAO-UNESCO classification. The growing of resistant varieties reduces wart infection *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary in the field. The infection usually disappears after ten years. In the Republic of Lithuania it is obligatory for all new potato varieties ('Mėta', 'Vilnia', 'VB Aista', 'Nida', 'Mirta', 'Goda', 'VB Venta', 'Vokė', 'VB Liepa', 'Vaiva' and 'VB Rasa') to be wart resistant. Results and conclusion. The results have shown that new potato varieties 'VB Venta', 'VB Rasa', 'VB Liepa', 'Goda' and 'VB Aista' bred at Vokė Branch of Lithuanian Institute of Agriculture gave good quality yield not only in big farms but also in small potato plots in the gardens. All mentioned varieties are resistant to the main quarantine object in Lithuania – wart disease. Potato varieties 'Goda', 'VB Liepa', 'VB Rasa' and 'VB Aista' are immune to potato cyst nematode *Globodera rostochiensis* Ro1 pathotype. All varieties have good field resistance against the most widespread diseases – black leg, viruses, common scab, rhizoctonia, etc. During the years of investigations, potato foliage, plant apexes, stems and tubers were damaged by the agent of potato blight (*Phytophthora infestans*). The intensity of potato blight spread in the natural infection background among different varieties was determined not only by the earliness of the variety, but by its individual properties as well. Among the 10 tested varieties 'Vokė', 'VB Rasa' and 'VB Aista' were more resistant to blight, while in the artificial infection background 'VB Aista' foliage showed higher resistance. The growing of resistant varieties reduces wart infection in the field. The infection usually disappears after ten years. In the Republic of Lithuania it is obligatory for all new potato varieties to be wart resistant.

Potatoes are one of the main crops in the world. They are widely spread in all worlds and well as in Lithuania.

Potatoes were started to grow in Lithuania in 18<sup>th</sup> century. But the main food crop it became in the middle of 19<sup>th</sup> century. It became second bread for Lithuanian farmers when cereals crop was low. Area planted with potatoes was increasing very fast and reached 8.8% of all crops in 1913 (Asakaviciute et al., 2007). The breeding of potato and seed production are carried out at the Voke Branch of Lithuanian Institute of Agriculture (Asakaviciute et al., 2007). Research on different agricultural cultures (issues) has been carried out here since 1953. Development of novel, high-yielding, high-quality, disease resistant varieties of potatoes those are suitable for organic production on less productive, light-textured soils receives particular attention. One of the main problems why people are gathering low potato yields are diseases and pests. They together with unfavourable meteorological conditions decrease yield up till 10–20 tons per hectare. Potato blight, caused by the oomycetes *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, is one of the most devastating potato diseases (Hansen et al., 2005; Schepers, 2000). This disease causes serious problems in countries with high relative humidity, cool nights and warm days in summer. Damaged potato foliage reduces the as simulation surface which results in reduce yield (Hermansen, 2000). The fact that the *P. infestans* still thrives shows that this is not an easy problem to solve (Kroon et al., 2011). Potato blight issue is very complicated: it receives a lot of attention worldwide. The basis of potato breeding is collection of initial material, its testing and use for the breeding work. The invests gated and assessed Lithuanian potato varieties that are resistant to blight would become the initial material for the creation of blight resistant potato varieties. In Lithuania and in all European countries it is quite important to secure an early potato harvest in order to bring it to a summer market as early as possible, when prices are higher. The developing Lithuanian potato industry also needs early potatoes suitable for chips production, because main crop cultivars after long storage time are frequently until for such a use. From the agro-technic point of view early potatoes are also greatly valued because of their short growing period. In the crop rotation, the field after early

potatoes can be sown with winter crops. Then the total yield in feed units is higher than when growing other crops.

Potatoes are usually bred using the hybridization method (Bradshaw et al., 2006). Parental plants which have perfect quality features such as high yielding, earliness, resistance to diseases and pests, dry matter content are selected to bred. In the potato breeding process the most important are varieties and hybrids which belong to progeny of nine systematic groups: *Comersoniana*, *Glabresantia*, *Acaulia*, and *Transaequaatorialia*, *Andigena*, *Tuberosa*, *Longipedicellata*, *Demissa* and *Pinnatisecta*. They give proper genetic diversity for the cultivated potato varieties (Hijmans, 2001). The most effective and most expensive way against nematodes is new varieties, resistant to nematodes. Potato varieties which have no nematodes resistance die before yield production in soils with high number of nematodes. In the infected fields resistant varieties reduce the number of nematodes in the soil (Razukas and Jundulas, 2005). Resistant variety can reduce the number of the nematodes up to 70%. Potato nematode *Globodera rostochiensis* (Wollenweber) Behrens is included in quarantine pest list of Lithuania as in A2 list of European and Mediterranean Plant Protection Organization (OEPP/EPPO, 2013), therefore the import and export of infected tubers is strictly forbidden.

Another very important potato disease is wart (*Synchytrium endobioticum* Schilb.). This quarantine organism is included in Lithuanian quarantine pest list and into A2 list of European and Mediterranean Plant Protection Organization (OEPP/EPPO, 2004). The best way against wart disease is growing resistant varieties. The growing of resistant varieties reduces wart infection in the field. The infection usually disappears after ten years. In the Republic of Lithuania it is obligatory for all new potato varieties to be wart-resistant. The aim of long-term research was to breed early potato cultivars, immune to wart disease, potato cyst nematodes, with other advantages – good resistance to diseases, mechanical injuries, with good agronomic and cookery qualities, suitability for processing industry.

#### Material and methods

Investigations were conducted in the crop rotation of the Voke Branch of the Lithuanian

Research Centre for Agriculture and Forestry during the period of 2008–2012.

The experimental plots were established on sandy loam on carbonaceous fluvial-glacial gravel eluviated soil (IDp), according to FAO-UNESCO classification *Haplic Luvisols (LVh)* (Buividaite, 2005). Soil agrochemical characteristics: pH<sub>KCl</sub> – 5.2–6.2, humus – 2.11–2.18%, mobile P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 108–152 mg kg<sup>-1</sup>, mobile K<sub>2</sub>O – 150–165 mg kg<sup>-1</sup>.

Meteorological conditions during summer seasons of the 2008–2012 periods were not always optimal for the growth of potatoes. Rating of meteorological conditions by hydrothermal coefficients showed that entire summer season of only one year (2008) was favourable for plant growth (table 1). In other summer periods were too wet.

Potato varieties were bred using hybrid cross method (Bradshaw et al., 2006). For the crossing, tubers of parental varieties were planted in the glasshouse on the peat and organic manure mixture on the top of a brick. The first varieties were a mother plant and the second one – a father plant. The hybrid berries were collected, planted to the peat pots next year and transplanted to the potato selection field after spring freezing danger. The best potato clone was selected from others. Manifold selection of the clone resistant to late blight and other diseases in the field and during potato storage showed the expected results. The resistance to wart disease and potato cyst nematodes was tested at the Institute of Plant Protection in Byelorussia.

**Таблица 1. Метеорологические данные 2008-2012 гг. Среднее за период 1961–1990 гг.**  
**Table 1. Meteorological data of 2008-2012. Long term average of 1961–1990**

Month	Meteorological conditions					Long term average
	2008	2009	2010	2011	2012	
Air temperature, °C						
June	15.8	14.9	16.7	18.3	14.8	15.7
July	17.8	18.0	21.8	19.6	19.5	16.9
August	17.6	16.4	19.8	17.3	15.2	16.3
Precipitation, mm						
June	69	129	142	41	99	77
July	58	107	208	155	81	78
August	55	68	117	101	83	68
Hydrothermal coefficient						
June	1.45	2.88	2.8	0.75	2.22	-
July	1.05	1.92	3.1	2.55	1.34	-
August	1.01	1.34	1.9	1.88	1.67	-

All five varieties were tested and grown on carbonaceous fluvial-glacial gravel eluviated soil sandy loam soil in a crop rotation field of the breeding department after grasses. The trial field was fertilized with organic manure – 50 t/ha<sup>-1</sup> and mineral fertilizers N<sub>90</sub> P<sub>90</sub> K<sub>90</sub>. Tubers were planted by hand into the rows. All plots of the field were fully randomized; the number of replications in different years was up to four. The size of the plots was also different, but each plant feeding plot was always 0.7 × 0.35 m<sup>2</sup>. In the first three years potatoes were harvested by hand, later with a potato digging machine. Tubers were stored in the underground potato storage at natural conditions: +1

to +2°C and 80–90% humidity in winter (Razukas et al., 2009).

Damages caused by potato blight and degree of the disease development were determined at the time of potato flowering (for each tested genotype). 100 plants were used for the assessment. Disease severity was measured by the scale approved and recommended by OEPP/EPP (Schepers, 2000). Potato variety ‘VB Venta’, which is very susceptible to blight, was cultivated as a standard for testing the susceptibility of other varieties to *P. infestans* (Asakaviciute et al., 2007)

Statistical analysis of the data was performed using a StatView ANOVA program. The obtained data were assessed by the method

of dispersion analysis, employing the ANOVA (LSD<sub>0.05</sub>) statistical data processing software (Tarakanovas, 2002).

## Results

### *Description of the potato varieties*

'*VB Venta*' (2009). The maturity of the variety 'VB Venta' is very early. Tubers are round, with medium-deep eyes. Skin and flesh color is light yellow. Cooking characteristics are perfect. There is no browning after peeling. Taste is excellent. The variety is salad type. Starch content is up to 14–16%. The variety 'VB Venta' is resistant to wart disease; it possesses good field resistance to the black leg, potato leaf roll virus. Storage characteristics under controlled conditions are excellent.

'*VB Liepa*' (2010). The variety is early. The plants are compact, flowers are violet. Tubers are round, medium in size, with shallow eyes. Flesh and skin color is light yellow. Sugar content is low. No discoloration after peeling and cooking. Starch content is up to 20%. Resistant to potato cyst nematode R<sub>01</sub>. Tubers are fully resistant to late blight.

'*Vaiva*' (2000). The variety is early. Tubers are long oval, medium in size, with shallow eyes, without discoloration. Skin colour is red. Flesh is yellow. Taste is good. It is suitable for processing industry. Starch content varies from 13% to 17%. The cultivar is resistant to potato cyst nematode R<sub>01</sub> and wart disease. Foliage is fairly resistant and tubers fully resistant to late blight. The cultivar has good resistance to virus diseases. Storage characteristics are good.

'*Goda*' (2004). The variety is early. Tubers are oval round, medium in size, with shallow eyes. Flesh and skin color is light yellow. Sugar content is low. No discoloration after peeling and cooking. Suitable for chips industry. Starch content is up to 16–17%. The variety is resistant to potato cyst nematode R<sub>01</sub> and wart disease. Foliage is fairly resistant and tubers fully resistant to the late blight. Storage is good.

'*Vokē*' (1981). It is an early food potato variety. The bushes are low and compact. Its flowering is short, produces rather few flowers. The flowers are light violet. The tubers are not big; yellowish, oval with shallow eyes. The skin is hard. The pith is light yellow. The variety pro-

duces many tubers. The potatoes are very suitable for industrial processing. The output of commercial tubers is 95%. Starch content is 15–17% and higher. The potatoes are palatable, boil soft, and do not get dark. The tubers contain little reducing sugars and thus are suitable for manufactured food production. It is especially suitable for potato dry industry, chips and crisps. Since the tubers contain very little mono sugars the products do not get brown, they are light yellow. The cultivar is resistant to potato blight, black leg, mosaic, is little affected by scabs, can be grown in all types of soil, but produces the highest yield on cultivated loamy soil. In dry summers the tubers are small. The potatoes are rather resistant to mechanical injuries, have good winter storage qualities.

'*Mirta*' (1994). It is a medium early, food potato variety. It has good taste and cooking characteristics, does not get brown after peeling and does not get black after cooking. Tubers are suitable for processing. Starch content is 15–18%. The cultivar can produce high yields and quality tubers. The tubers are of medium size, their shape is oval round, eye depth is shallow. Skin colour and flesh colour is light yellow. The cultivar has a short flowering period and produces rather few flowers, of white colour. The cultivar is resistant to summer heat and dry weather conditions. It is resistant to potato cyst nematode and wart disease. The cultivar is resistant to late blight, black leg, and potato leaf roll virus infection. Storage characteristics under controlled conditions are excellent. The cultivar is suitable for chips industry.

'*Nida*' (1989). It is a medium early, food potato variety. Its bush is compact, the stems are tall and big. It flowers abundantly, the flowers are red-violet, the flowering time is of medium length. The tubers are big, round with shallow, small eyes. The output of commercial tubers is 95%. Starch content is 14–16%. The potatoes are palatable, boil soft. The cultivar is resistant to wart disease, potato cyst R<sub>01</sub> nematode, Solanum virus 14, black leg. Medium resistant to potato late blight has good resistance to X virus. The cultivar can be grown on different types of soil, is resistant to dry weather, does not require any special cultivation techniques, storage conditions are good. The cultivar is not affected by machine harvesting as it has a hard skin.

'VB Rasa' (2006). The variety is late. The plants are compact, flowers are violet. 'VB Rasa' has high yielding and starch content characteristics, field resistance to common scab, immunity to wart disease and to the  $R_{o1}$  patotype of golden nematodes.

Potato variety 'Mèta' (1965). The plants are compact, stems straight, flowers white. Tubers are light yellow, round, with shallow eyes, flesh colour is yellow. Starch content is 16%. The variety is late and has good cooking characteristics. Is resistant to potato cyst nematode, cancer and late blight.

'Vilnia' (1981). The variety is medium late, growing season 96 days, can be grown under dry conditions. Potato tubers are long oval, the skin is red, the flesh is yellow. The cultivar is very high yielding; starch content is 15–19%. The cultivar is not susceptible to potato blight, resistant to virus diseases, to wart disease, potato  $R_{o1}$  nematodes. Tubers are rather resistant to mechanical injuries, have good winter storage qualities.

'VB Aista' (2006). This is a late, food potato variety. The bush is stretched out, the stems are tall. The flowers are white, of medium size. The variety flowers abundantly and for a long time. The tubers are big, yellowish, flat round with shallow eyes. The output of commercial tubers is 90%. Starch content is high, up to 21%. The variety is good for starch industry. The potatoes are palatable. The boiled potatoes do not get dark, boil soft. The variety is resistant to wart disease, potato cyst nematode  $R_{o1}$ , late blight. The variety is resistant to drought, can be grown in all kinds of soil using proper cultivation techniques. The variety is resistant to mechanical injuries while harvesting; characterized by good storage quality.

#### *Main quality points of Lithuanian potato varieties in competitive trials*

Average quality data is presented in the table 2. Last five years of testing in the competitive potato trials show that the lowest potato yield was obtained of 'Mèta' variety, average data show that yield has reached  $25.5 \pm 0.68$  t/ha<sup>-1</sup>. The highest average potato yield was registered growing potato variety 'Goda' which is the last

one in Lithuania potato breeding program. Seed potatoes yield reached  $37.2 \pm 1.24$  t/ha<sup>-1</sup>. Data of potato quality show that potato starch amount depends on genetic oneness of potato variety and special purposes. So the highest starch amount was produced by potato variety intended for starch industry – 'VB Aista'. It was over  $20.3 \pm 0.97\%$ , while earlier maturity potato varieties accumulated starch amount up to 18%. The best taste over 8 points had main table potato varieties – 'VB Venta', 'VB Liepa', 'Vokè', 'Goda' and 'Mirta'.

Potato blight causes 15 to 50% of the yield losses each year, and in the years of blight epidemic up to 80% of the yield could be lost (Swiezynski et al., 2000). The damage caused by potato blight varies depending on locality of potato cultivation, growing conditions, weather conditions during the vegetation season, time of disease occurrence, resistance of a variety to blight, volume and quality of the applied protection measures.

The tests were conducted in 2008–2012 at Vokè Branch of the LRCAF. In order to create new potato varieties immune to the agent of potato blight *P. infestans* great attention is paid to the investigations of this disease. Therefore, ade tailed research on the initial material for breeding of potato varieties is carried out. The tests revealed that among 10 Lithuanian potato varieties 'Vokè', 'VB Rasa', 'VB Aista' were more resistant to blight in natural infection background (figure). Potato foliage is the most vulnerable to blight in the field. During the test period damages varied depending on air temperature, humidity, light intensity, potato variety. First signs of the disease – small, dark green to brownish, irregularly shaped blotches. In artificial infection background they were rapidly expanding turning into dark gray or brown shapeless blotches. In recent years, in the natural infection background the first disease symptoms appeared not only on leaves but also on stems, leaf axes, unpaired leaf axle shafts – in the upper part of the plant and plant apex. This indicates the increased aggressiveness, virulence of local populations of the pathogen and disease harmfulness.

**Таблица 2. Основные показатели качества литовских сортов картофеля (Воке филиал, 2008–2012)**

**Table 2. Main quality points of Lithuanian potato varieties in competitive trials (Voke branch, 2008–2012)**

Variety	Vegetation	Yield, t ha <sup>-1</sup>	Starch, %	Dry matter, %	Taste points
‘VB Venta’	very early	28.7±0.89	15.0±0.67	20.2±0.74	8.1±0.09
‘VB Liepa’	early	30.3±0.90	18.5±0.74	22.4±0.57	8.3±0.07
‘Vokė’	early	33.4±0.11	16.8±0.71	20.5±0.75	8.1±0.09
‘Goda’	early	37.2±1.24	17.0±0.61	21.0±0.49	8.8±0.08
‘Vaiva’	early	30.4±0.91	17.3±0.62	21.4±0.49	7.4±0.07
‘Nida’	early	33.8±0.10	17.9±0.67	22.2±0.58	7.4±0.07
‘Mirta’	early	32.2±0.98	18.2±0.74	22.4±0.56	8.8±0.08
‘VB Rasa’	late	26.9±0.78	19.8±0.86	23.6±0.78	7.7±0.04
‘Mėta’	late	25.5±0.68	17.8±0.65	21.8±0.43	7.5±0.05
‘Vilnia’	late	29.8±0.89	17.6±0.64	21.5±0.42	7.3±0.06
‘VB Aista’	very late	29.4±0.84	20.3±0.97	24.7±0.84	7.3±0.05
LSD <sub>0.05</sub>	-	2.196	1.976	2.549	0.048

### Discussion

The success of the breeding work depends on the abundance and value of the initial material. New potato varieties ‘VB Venta’, ‘VB Rasa’, ‘VB Liepa’, ‘Goda’ and ‘VB Aista’ were bred at Vokė Branch of Lithuanian Institute of Agriculture. Varieties gave good quality yield not only in big farms but also in small potato plots in the gardens. All mentioned varieties are resistant to the main quarantine object in Lithuania – wart disease. Potato varieties ‘Goda’, ‘VB Liepa’, ‘VB Rasa’ and ‘VB Aista’ are immune to potato cyst nematode *Globodera rostochiensis* R<sub>01</sub> patotype. All varieties have good field resistance against the most spread diseases – black leg, viruses, common scab, rizoctonia, etc. During the years of investigations, potato foliage, plant apexes, stems and tubers were damaged by the agent of potato blight *Phytophthora infestans*. The intensity of potato

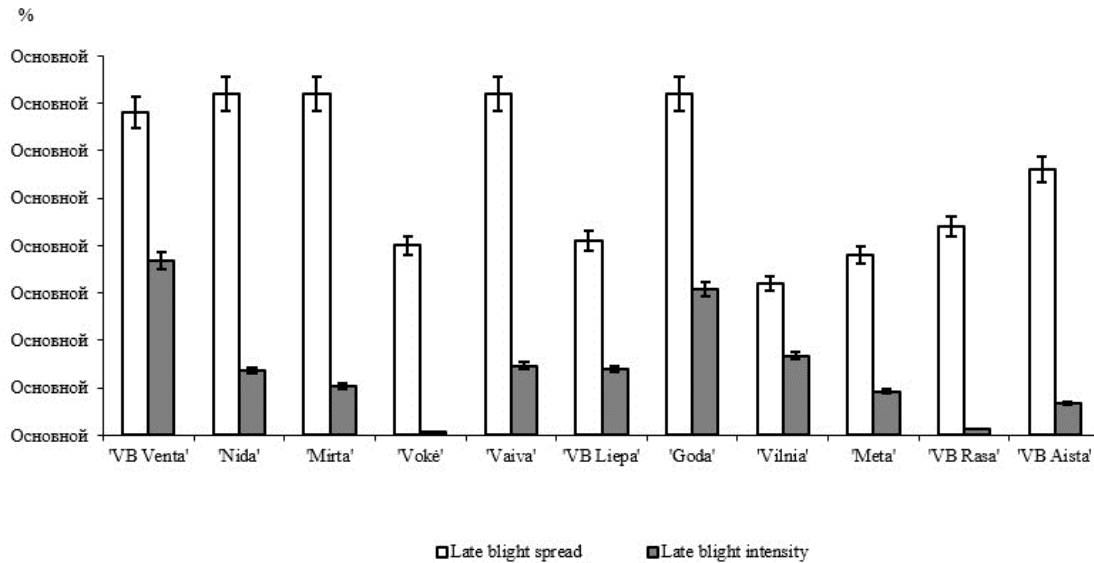
blight spread in the natural infection background among different varieties was determined not only by the earliness of the variety, but by its individual properties as well. Among the 10 tested varieties ‘Vokė’, ‘VB Rasa’ and ‘VB Aista’ were more resistant to blight, while in the artificial infection background – ‘VB Aista’ foliage showed higher resistance. Damages caused by potato blight to potato varieties of different maturation time were unequal. In early maturing potato varieties the disease was spreading more intensively, in maincrop varieties the spread was less intense. Lithuanian potato breeding program’s the main research object was and in the near future will be selection of early and maincrop potatoes, resistant to wart and nematodes. Due to high resistance to the diseases and pests all Lithuanian potato varieties are perfect for growing in ecological farms.

### Acknowledgements

Research results are obtained through a long-term research program "Genetics and

purposeful change of genotypes of agricultural and forest plants" implemented by Lithuanian Research Centre for Agriculture and Forestry.





**Resistance of the foliage of Lithuanian potato varieties under natural infection pressure (Voke branch, 2008–2012), LSD<sub>0.05</sub> – 3.287**

**Устойчивость листьев литовских сортов картофеля при естественном инфицировании (Воке филиал, 2008–2012), LSD<sub>0.05</sub> – 3.287**

**References/Литература**

- Asakaviciute R., Razukas A., Jundulas J. Research on potato (*Solanum tuberosum* L.) genetic resources in Lithuania. *Zemdirbyste-Agriculture*, 2007, vol. 94, no 4, pp. 48–55.
- Bradshaw J. E., Bryan G. J., Ramsay G. Genetic Resources (Including Wild and Cultivated *Solanum* Species) and Progress in their Utilisation in Potato Breeding // *Potato Research*, 2006, vol. 49, pp. 49–65.
- Buividaite V. V. Soil Survey and Available Soil Data in Lithuania, 2005, ESB-RR9, pp. 211–223.
- Hansen J. G., Koppel M., Valskyte A., Turka I., Kapsa J. Evaluation of foliar resistance in potato to *Phytophthora infestans* based on an international field trial network // *Plant Pathology*, 2005, vol. 54, pp. 169–179.
- Hermansen A., Hannukkala A., Naerstad R. H., Brurberg M. B. Variation in population of *Phytophthora infestans* in Finland and Norway: Mating type, metalaxyl resistance and virulence phenotype // *Plant Pathology*, 2000, vol. 49, pp. 11–22.
- Hijmans R. J. Global distribution of the potato crop // *Am J Potato Res.*, 2001, vol. 78, pp. 403–412.
- Kroon L. P. N. M., Henk B., de Cock A. W. M., Govers F. The *Phytophthora* Genus Anno 2012 // *Phytopathology*, 2011, vol. 102, pp. 348–364.
- OEPP/EPPO. PM 7/28 Diagnostic protocols for regulated pests // *Biuletin*, 2004, vol. 34, 155–157.
- OEPP/EPPO. PM 7/40 (3) *Globoderarostochiensis* and *Globodera Pallida* // *Bulletin*, 2013, vol. 43, no. 1, pp. 119–138.
- Razukas A., Jankauskiene Z., Jundulas J., Asakaviciute R. Research of technical crops (potato and flax) genetic resources in Lithuania // *Agronomy Research*, 2009, vol. 7, no. 1, pp. 59–72.
- Razukas A., Jundulas J. Potatoes breeding in Lithuania. Scientific works of the Lithuanian Institute of Horticulture, 2005, vol. 24, pp. 187–195.
- Schepers H. T. A. M. The development and control of *Phytophthora infestans* in Europe in 1999 // *PAV-Special Report*, 2000, vol. 6, pp. 10–18.
- Swiezynski K. M., Domanski L., Zarzycka H., Zinoch-Guzowska E. The reaction of potato differentials to *Phytophthora infestans* isolates collected in nature // *Plant Breeding*, 2000, vol. 119, pp. 119–126.
- Tarakanovas P. Data transformation of biological experiments using a computer program ANOVA // *Zemdirbyste-Agriculture*, 2002, vol. 77, pp. 170–180.

## КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ/BRIEF REPORTS

### Сообщение

#### о проведении 10 Международной конференции по овсу (10<sup>th</sup> International oat Conference) 11-15 июля 2016 г. в Санкт-Петербурге, Россия

И. Г. Лоскутов

Федеральный исследовательский центр  
Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова

Традиционно Международная конференция по овсу проходит каждые четыре года в разных странах на разных континентах. До этого она проводилась в США (1980), Великобритании (1984), Швеции (1988), Австралии (1992), Канаде (1996), Новой Зеландии (2000), Финляндии (2004), США (2008) и Китае (2012) и собирала около 200 специалистов со всего мира в области генетики, ботаники, геномики, физиологии, агрономии, производства и переработки овса. Честь проведения данной конференции была оказана России, т.к. наша страна является мировым лидером в селекционной практике и производстве овса, площади под которым, в настоящее время, составляют около 4 млн га. Право организации конференции было доверено ВИР им. Н. И. Вавилова – ведущему учреждению в Российской Федерации по комплексному изучению исходного материала для селекции по культурным и диким видам овса с использованием классических и современных молекулярно-биологических методов.

В 10-й Международной конференции по овсу (10<sup>th</sup> International oat Conference) приняли участие 160 специалистов из 30 стран мира. На конференции были заслушаны 30 пленарных докладов, 31 выступление и представлены 52 стендовых сообщения на 6 секциях и полевом семинаре. Пленарные доклады были сделаны ведущими специалистами мирового уровня по овсу в области генетических ресурсов растений, генетики, селекции, молекулярной биологии, геномики, иммунитета, физиологии, биохимии, агрономии, производства и переработки сельскохозяйственной продукции.

Проблемам и перспективам сбора, изучения, сохранения и использования мировой коллекции ВИР был посвящен, открывший конференцию, доклад директора ВИР Н. И. Дзюбенко (Россия). В приветственной речи к участникам конференции представителя комитета по агропромышленному комплексу Ленинградской области (Степановой Н. Г., Россия) было представлено значение производства зерновых культур и овса, в

частности, для развития сельского хозяйства Северо-Западного региона РФ. В докладе И. Г. Лоскутова (Россия) был сделан упор на изучение генетических ресурсов овса по традиционным направлениям, а также по новым, ранее не изучавшимся признакам. Большое внимание было уделено использованию исходного материала, выделяемого в ВИР, в селекционной практике различных регионов РФ, и проведен анализ характеристик новых сортов овса, зарегистрированных в государственном Реестре селекционных достижений (доклад Г. А. Баталовой, Россия).

В пленарных докладах по генетическим ресурсам растений и селекции было подчеркнута значение исходного материала для селекции овса в Канаде (A. Diederichsen, Канада) и других странах. В докладе из Германии (S. Beuch) обсуждался вопрос перспективы использования гетерозисных гибридов овса в производственных посевах для получения более высоких урожаев. Основной мыслью доклада М. Pacheco (Бразилия) было использование разнообразия сортов овса в субтропических районах Бразилии как высокопродуктивной культуры. Доклад Ch. Ren (Китай) был посвящен основной зерновой пищевой культуре Китая – голозерному овсу. В настоящее время китайские селекционеры стали создавать больше пленчатых сортов овса, что является новым направлением селекции в этой стране. Доклад Т. Morigawa (Япония) был посвящен изучению нового перспективного исходного материала из стран Центральной Европы и Северной Африки для селекции адаптивных сортов овса для условий Японии.

В пленарных докладах по геномике, биоинформатике и молекулярно-вспомогательной селекции было уделено большое внимание новейшим технологиям высокопроизводительного секвенирования Genotyping-by-Sequencing (GBS), которые позволяют получить десятки тысяч маркеров полиморфных участков ДНК для любого изучаемого вида (N. Tinker, Канада). Технология

GBS была использована для построения консенсусной генетической карты для гексаплоидного овса и теперь может быть использована в качестве исследовательского ресурса для анализа структуры генетического разнообразия этой важнейшей зерновой культуры. Разработана также компьютерная программа 'Harplotag', позволяющая по результатам GBS сформировать генетический «паспорт» для сортов овса. В докладе Т. Langdon'a (Великобритания) было показано, что для овса создана NAM (Nested Association Mapping) популяция, предназначенная для ассоциативного картирования генов ценных признаков. Популяция представляет собой 632 линий поколения F<sub>8</sub> от скрещивания родителя сорта Fihrt с 12-ю генотипами, подобранными с учетом максимального охвата разнообразия – от североамериканских элитных селекционных сортов до сорнополевых форм овса из Турции. Данная популяция испытывалась в полевых условиях, в результате были картированы QTL сроков выметывания, короткостебельности и устойчивости к мучнистой росе. Методические проблемы ассоциативного картирования (АК) обсуждались в докладе Е. Prats (Испания). Установлено, что QTL, идентифицированные методом АК в условиях Северной и Западной Европы, оказываются неэффективными в условиях средиземноморского климата. Вопрос взаимодействия генотип – среда остается принципиальным при QTL картировании. Вопросы геномной селекции (genomic selection, GS) и принципы формирования тренинговой популяции (training population) обсуждались в докладе Ju. Sanchez'a (Ирландия). Геномная селекция – еще один методический подход к выявлению локусов количественных признаков на основе комбинирования данных маркирования всего генома и изменчивости фенотипического признака. Результаты картирования QTL важнейших признаков овса могут быть конвертированы в маркеры для решения задач маркер-вспомогательной селекции, говорилось в докладе С. Howarth (Великобритания). Так, например, был идентифицирован локус короткостебельности *dwb*, который у овса имеет широкий плеiotропный эффект, влияя на сроки выметывания и элементы продуктивности.

В пленарных докладах по физиологии и иммунитету овса были затронуты различные вопросы. Так, в докладе Р. Zwer (Австралия) обсуждалась проблема влияние засухи на ранних стадиях развития растений на урожайность и качество зерна овса в Австралии. Другой доклад (G. Montilla-Bascon, Испания), тоже касающийся засухи, представлял данные по мониторингу экзогенной окиси азота, продуцируемой устойчивыми и неустойчивыми к засухе генотипами овса. Большое значение по иммунитету овса

было уделено заражению овса фузариозом и накоплению в зерне микотоксинов. В своем докладе А. Vjornstad (Норвегия) подчеркнул необходимость отбора форм, устойчивых к инфицированию фузариозом и накоплению микотоксина дезоксиниваленола (ДОН). Картирование локусов количественных признаков (QTL), выявила основные QTLs на хромосоме 13A, контролирующие устойчивость к накоплению микотоксина. Были найдены QTL, которые показывают плеiotропию при удлинении вегетационного периода и повышении высоты растений с уменьшением накопления микотоксина ДОН в зерновке овса. В докладе I. Griffiths (Великобритания) были представлены результаты изучения и использования маркер-вспомогательной селекции для получения устойчивых сортов овса к корончатой ржавчине и мучнистой росе. В докладе К. Esvelt Klos (США) были показаны конкретные наработки использования QTL гена *Pc58a* в селекции овса на устойчивость к корончатой ржавчине.

В пленарных докладах по агрономии, здоровому питанию и пищевым диетам затрагивались вопросы получения и выращивания высококачественных сортов овса. В докладе J. Mitchell-Fetch (Канада) было показано, что транскрипция генов биосинтеза авенантрамидов у овса различается при выращивании зародышей с использованием различных ингибиторов синтеза этого вещества. В докладе N. Saidi (Марокко) говорилось о биохимическом изучении новой формы культурного овса – тетраплоидного овса, полученного с участием дикого вида *Avena magna* Murphy et Terr. Полученные межвидовые линии существенно отличались между собой по содержанию в зерновке различных биохимических компонентов, что в дальнейшем давало возможность проводить целенаправленные отборы для создания новых сортов. В докладе О. Olsson'a (Швеция) были показаны огромные возможности для селекции, которые имеет овес. Автором были получены сотни мутантных линий сорта 'SW Belinda', которые имели большое разнообразие по ряду биохимических показателей зерновки и устойчивости к фузариозу зерна, по которым можно проводить отбор перспективных сортов.

В пленарных докладах по производству, переработке и потреблению большое внимание было уделено переработке зерна овса и поиск оптимальных показателей для получения функциональных продуктов питания. В докладе О. Makinen'a (Финляндия) затрагивались технологические проблемы при использовании белковых ингредиентов овса для производства диетической пасты и безглютенового хлеба. В докладе Q. Shen'a (Китай) рассматривался вопрос ис-

пользования овса в производстве вязких напитков (киселей), в которых сохранялось бы повышенное содержание высокофункционального компонента зерна овса –  $\beta$ -глюкана. В докладе В. Красильникова (Россия) было показано, что при переработке сортов голозерного овса необходимо сохранить в получаемом продукте повышенное содержание  $\beta$ -глюканов и арабиноксиланов, как наиболее важных функциональных компонентов зерна.

В пленарных докладах по устойчивой системе сельского хозяйства, коммерциализации, семеноводству и получению ройялти обсуждались проблемы, связанные с уменьшением площадей под овсом, получением выгод от коммерциализации его производства и улучшения условий возделывания овса. В докладе С. Green'a (Великобритания) прозвучала обеспокоенность снижением площадей под овсом, хотя в настоящее время появилось много разнообразных продуктов питания, косметических средств и медикаментов на основе овса. Доклад Р. McCormack'a (Австралия) был посвящен увеличению финансирования селекционных программ в Австралии, а также, в частности, селекции овса. Доклад В.-L. Ма (Канада) затронул проблему уменьшения использования химикатов для борьбы с сорняками путем выращивания сортов овса с раскидистой формой куста. Доклад G. Zhao (Китай) был посвящен увеличению числа пленчатых зерновок у сортов голозерного овса при использовании гербицида в борьбе с сорняками. В докладе L. Li (Китай) обсуждалась проблема использования в севообороте с овсом кормовых бобовых трав для уменьшения уровня засоленности почвы и уменьшения ее деградации.

Секционные доклады были не менее интересны и были сделаны специалистами из Финляндии, Германии, Аргентины, Бразилии, Польши, России, Китая, Казахстана, Канады, Турции, Кипра, Чехии, США, Австралии и Швейцарии.

По всем направлениям конференции была проведена постерная сессия, которая показала высокий уровень исследований.

В рамках конференции на полях научно-производственной базы «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР» (г. Пушкин) проводился полевой семинар с демонстрацией новейших и перспективных сортов и селекционных линий овса отечественной и зарубежной селекции. Демонстрационный питомник, который был высеян еще весной, представлял из себя 120 делянок с сортами овса, присланными из 17 стран мира и многих регионов РФ. В работе полевого семинара приняли участие ведущие селекционеры из всех стран, представленных на конференции, и из разных регионов Российской Федерации, а

также производители и переработчики зерна, которые сделали краткие сообщения и продемонстрировали результаты своей селекционной работы.

Данная конференция позволила обмениваться мнениями специалистам различных стран и скоординировать работу генетиков, молекулярных биологов, биохимиков, селекционеров и агрономов. Наиболее перспективное направление изучения генетического разнообразия применительно к задачам селекции является использование техники по геномике, секвенированию и молекулярным маркерам. На этой секции было представлено наибольшее число докладов, выступлений и постеров. На конференции было показано, что ни одно направление исследований в настоящее время не обходится без использования ДНК-технологий, позволяющих на новом уровне достаточно быстро проводить генотипирование, генетическое картирование и маркер-вспомогательную селекцию (MAS) для выявления генотипов с ценными аллелями генов, контролирующими различные селекционно ценные признаки, что многократно сокращает путь на поля высокоустойчивых и высокопродуктивных сортов овса.

К большому сожалению, в РФ такие работы проводятся в ограниченном количестве и в основном для фундаментальных исследований. Немногочисленные доклады по секвенированию ITS- и SNP-маркеров и использованию методов С-бэндинга и FISH-анализа в филогенетических и селекционных исследованиях были представлены в сообщениях российских участников конференции. В тоже время, российскими исследователями и селекционерами были представлены результаты исследований, которые позволяют говорить о том, что для конкретных регионов с созданием высокопродуктивных сортов овса были решены проблемы устойчивости к биотическим факторам, некоторые проблемы качества зерна и его продуктивности.

Практически, по всем направлениям исследований, представленным на конференции, специалисты ВИР им. Н. И. Вавилова показали значительные успехи, в том числе и при кооперации с российскими и зарубежными коллегами, о чем говорят 18 докладов, выступлений и постеров, представленных на конференции.

Надо отметить, что уровень докладов российских исследователей, их опыт, осведомленность в проблематике исследований не уступает зарубежным коллегам. Самыми важными проблемами Самой сложной проблемой по всем направлениям исследований, особенно связанным с геномикой, генетическим картированием, генотипированием и секвенированием, остается край-

няя нехватка должного финансирования. К большому сожалению, зарубежные коллеги, идущие на контакт с нами, не могут предоставить нам финансирование по совместным проектам из-за нынешней политической ситуации.

Для получения дополнительной информации и ознакомления с докладами, сообщениями и постерами, представленными на конференции, можно обратиться на сайт конференции: <http://oats2016.org/>

**Сообщение**  
**о проведении международного форума**  
**«Sino-Russia-US High-end Forum of Dandelion Rubber-2016»**  
**Russian Dandelion Rubber Industry Technology Innovation Strategic Consortium**  
**Хейлудзянская Академия**  
**15-16 августа 2016 г., Харбин, Китай**

**Ю.В. Ухатова**

Федеральный исследовательский центр

Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова

Международный форум, посвященный вопросам получения натурального каучука из кок-сагыза, проходил 15-16 августа 2016 г. в Харбине, в Хейлудзянской академии.

Открыл форум секретарь Хейлудзянской Академии – доктор Mei Zhao. В своей приветственной речи он подчеркнул важность происходящего события, необходимость международного сотрудничества и обмена опытом в вопросах выращивания кок-сагыза и получения натурального каучука из него. Докладчик подчеркнул, что Китайская сторона крайне заинтересована в сотрудничестве с Россией по вопросам развития технологий выращивания кок-сагыза с высоким содержанием каучука.

Во время форума было прочитано 15 докладов, согласно Программе.

Основной темой доклада Н. Г. Коньковой «The study of *Taraxacum kok-saghyz* R. (Russian Dandelion) and *Cyperus esculentus* L. VIR collection» была коллекция кок-сагыза в ВИР, методы работы с ней: выращивание в поле и фитотроне, микроразмножение, начатые молекулярные работы по оптимизации методик выделения ДНК кок-сагыза. Кроме того, были затронуты вопросы изучения коллекционных образцов чужды в ВИР.

В докладе Е. К. Потокиной «Experience in the use of molecular markers in the creation and restoration of breeding achievements» сообщалось о работе лаборатории мониторинга генетического разнообразия, о современных методах молекулярного скрининга образцов, о выделении гена фотопериодической чувствительности в геноме пшеницы, об использовании SNP-маркеров в решении задач практической селекции.

Доклад Ю. В. Ухатовой «Long-term preservation of genetic diversity of vegetatively propagated crops under controlled conditions at VIR» описывал направления работы отдела биотехнологии в

ВИР: изучение материала перед введением в культуру *in vitro*, тестирование на наличие вирусных инфекций, микроразмножение, оздоровление и криохранение генетических ресурсов вегетативно размножаемых сельскохозяйственных культур. Также было отмечено, что методы криоконсервации могут быть использованы для длительного сохранения выделенных ценных генотипов кок-сагыза.

Докладчик Cornish Katrina (США, Огайо) в сообщении «Production of natural rubber from rubber dandelion (*Taraxacum kok-saghyz*) – a substitute for *Hevea brasiliensis*» подчеркнула важность натурального каучука из сырья кок-сагыза в качестве альтернативы каучуку гевеи. Было отмечено, что в США проводятся исследования содержания каучука в разных по величине растениях, причем крупные растения содержат больше каучука. Для увеличения размеров растений проведены работы по получению полиплоидов. Получены генотипы, содержащие до 20% каучука. Проводятся исследования зимостойкости растений, выжившие после экстремально холодных зим (до -26°C) растения служат источником семян. Кроме того, ведутся поисковые работы по редактированию генов при помощи CRISPR-технологии.

Hailong Ren (Китай, Xinjiang с/х академия) в докладе «*Taraxacum kok-saghyz* (TKS) in Xinjiang» описал исследования кок-сагыза в Xinjiang с/х академии, начатые в 2013 г. В 2015 г. Академия стала членом Альянса TKS. Провинция Xinjiang является одним из мест происхождения кок-сагыза с большим числом дикорастущих образцов. Во время экспедиций по Xinjiang и Казахстану было собрано более 400 образцов кок-сагыза. Начаты полевые опыты по влиянию способа посадки, типа и количества удобрений (N, P, K). Наиболее высокий урожай (вес корней) кок-сагыза был получен при схеме: N=155,25

kg/hm<sup>2</sup>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>=207 kg/hm<sup>2</sup>, K<sub>2</sub>O=90,20 kg/hm<sup>2</sup>. Исследования продолжаются.

Интересная методика получения мутантных форм растений (традесканции, хризантемы) с антоциановой окраской листьев, изменяющейся по сезонам (зима-лето) была описана в докладе Libin Zhou (Институт современной физики, Китайская АН) «Mutation breeding of new plants induced by heavy ion beam irradiation». Мутанты были получены при воздействии ионов тяжелых металлов, а также радиационного излучения (X-Ray). Вероятно, применение данной технологии для получения повышенного содержания каучука в корнях кок-сагыза может быть успешным.

Yiyang Dong (Пекинский университет химических технологий) представил доклад «Surface plasmon resonance and its application for the characterization of SRPP in rubber plants» о мембранных белках «small rubber particle protein» (SRPP). Эти белки тесно связаны с биосинтезом каучука; тем не менее, SRPP были изучены только качественно, на примере гевеи (*Hevea brasiliensis*). Впервые был разработан иммуносенсор поверхностного плазмонного резонанса без метки для количественного определения SRPP в латексе гевеи. Иммуносенсор затем использовали для быстрого обнаружения и анализа SRPP в латексе кок-сагыза и образцов салата. Метод заложил основу для дальнейшего изучения функциональной взаимосвязи между SRPP и естественным содержанием каучука.

В докладе Bi Qin (Rubber Research Institute, Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences) «Elite *Taraxacum kok-saghyz* germplasm collection, selection, and rapid propagation» были подведены итоги работы по сбору образцов кок-сагыза в 2016 году. Кроме того, сообщалось о выращивании, размножении, морфологических характеристиках образцов; создании новых линий кок-сагыза; поиске генов для qRT-PCR анализа кок-сагыза; создании коллекции образцов кок-сагыза. Так, на севере Chanwusu Zhen в Zhaosu была найдена большая популяция дикорастущего кок-сагыза во время экспедиций 8-13 июля 2016 г. Несколько небольших популяций были обнаружены в других областях. Было собрано порядка 100 растений, около 400 семян посеяно, из них 90 растений выжили. Собранный материал описан по морфологическим признакам в условиях парничков. Кроме того, разработана система регенерации растений кок-сагыза из листовых дисков и корней. Были выбраны две линии с более высоким содержанием каучука (2162 с 8,57% (weight) каучука, 20112 с 6,12% каучука). Эти линии в настоящее время размножаются в культуре тканей. Были получены микро-растения с удвоенным числом хромосом путем обработки колхицином. Для qRT-PCR-анализа

образцов кок-сагыза было проведено сравнение 6 праймеров (18S rRNA, EIF4 $\alpha$ , tubulin,  $\beta$ -actin, GAPDH и 40S ribosomal protein (40SRP) и показана высокая специфичность выбранных праймеров. Наибольший уровень экспрессии был отмечен у 18S rRNA, тогда как  $\beta$ -actin и GAPDH имели средний уровень экспрессии.

Кок-сагыз как модельное растение для исследования путей биосинтеза натурального каучука был рассмотрен в докладе Xia Xu (Институт Генетики и Биологии Развития КАН) «Constructing a T-DNA insertion library for *Taraxacum kok-saghyz*». Были получены трансформанты кок-сагыза путем агробактериальной трансформации. В настоящее время ведутся работы по оптимизации методики трансформации.

В докладе Guang Shen (Хейлудзянская с/х академия) «Effects of Some Factors on Rubber Content and Yield of *Taraxacum kok-saghyz*» было описано влияние внесения удобрений (N, P, K), а также pH на биомассу, содержание каучука у образца кок-сагыза K-445, полученного из ВИР. Автор отметил, что внесение удобрений приводило к повышению содержания каучука, а также росту биомассы растений; pH в диапазоне 6,8–8,3 не влиял на содержание каучука и сухой вес растений.

Проблему выращивания и сбора урожая кок-сагыза затронул Huaidong Tang (Duolun Education and Technology Bureau in Inner Mongolia) в докладе «Study on mechanization planting and precise seeding of TKS». Автор подчеркнул, что огромные поля требуют большего числа людей.

В докладе Xi Zhang (Пекинский университет химических технологий) «Detection of isoprenoids in rubber production plants by LC-MS/MS» были описаны изопрены каучука.

Перспективный метод выявления генотипов с высоким содержанием натурального каучука описал в докладе Ma Xiang (Пекинский университет химических технологий) «Near-infrared Spectroscopy (NIR) and its application for the characterization of (1,4-cis-isoprene) in rubber plants» (Пекинский университет химических технологий). Автором были показаны преимущества метода NIR спектрального анализа по сравнению с традиционной технологией: быстрота, хорошая повторяемость результатов, низкая цена.

В докладе Zhang Jichuan (Пекинский университет химических технологий) «Russian dandelion water-based extraction technology and preliminary study of its performance» отмечено, что кок-сагыз может быть альтернативным источником натурального каучука. По результатам оценки разными методами каучук кок-сагыза оказался очень похожим на каучук гевеи. Это означает, что каучук, получаемый из кок-сагыза, полно-

стью подходит для промышленного использования. Кроме того, получение каучука из кок-сагыза более выгодно, чем из гевеи, т.к. выращивание кок-сагыза менее затратно.

Использование гваюлы в качестве дополнительного источника натурального каучука предложила Katrina Cornish в докладе «Production, utilization, and properties of guayule (*Parthenium argentatum*) latex and rubber – a distinctive, alternative natural rubber».

В заключении Xiangjun Zeng поблагодарил всех докладчиков, призвал к сотрудничеству и пригласил посетить Харбинскую базу – «Китайскую опытную станцию ВИР». Участники форума посетили поля, на которых выращивают кок-сагыз.

Следует отметить в качестве заключения, что проблема получения натурального каучука из альтернативной гевеи источников в настоящее время актуальна во всем мире в связи с растущим спросом на натуральный каучук.

**Сообщение  
о проведении конференции,  
посвященной Международному году зернобобовых  
01 – 03 ноября 2016 г. в Санкт-Петербурге, Россия**

**М.А. Вишнякова**

Федеральный исследовательский центр  
Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова

01 – 03 ноября 2016 г. в ВИРе прошла Международная научная конференция «Пути повышения эффективности использования генетических ресурсов зернобобовых в селекции», посвященная Международному году зернобобовых (МГЗ). Очными участниками форума стали представители Российской Федерации и Республики Беларусь, заочное участие приняли ученые Украины, Республики Казахстан и Сербии.

Издан сборник трудов конференции, индексируемый РИНЦ.

На конференции было заслушано 24 устных и представлено 6 постерных докладов. Все доклады и сообщения были направлены на демонстрацию роли генетических ресурсов зернобобовых в селекции, раскрытие их потенциала и его использования в создании новых сортов. Прозвучали также доклады о средообразующей роли зернобобовых, их симбиотических и фиторемидиационных свойствах, а также несколько методологических сообщений.

В резолюции конференции ее участники единодушно признали своевременность и актуальность инициативы ООН и ФАО по привлечению внимания к зернобобовым культурам в рамках МГЗ. Эти культуры должны играть ведущую роль в обогащении рациона питания, в биологизации и экологизации растениеводства, в создании кормовой базы страны, в улучшении качества жизни в целом. Тем не менее, зернобобовые культуры всегда находятся «на вторых ролях», будучи явно недооцененными по достоинству во многих странах мира, в том числе, в РФ. В резолюции отмечено, что селекция в странах-участниках форума охватывает все экономически зна-

чимые зернобобовые культуры, развивается поступательно и создает конкурентоспособные сорта. Однако наряду с успехами современной селекции зернобобовых в ней практически отсутствуют современные биотехнологии, в частности маркер-опосредованная селекция (MAS), стремительно прогрессирующая в селекционных компаниях многих стран мира. По мнению участников конференции, развитию таких технологий должно способствовать тесное сотрудничество селекционеров с НИУ РАН, ВУЗами, ВИ-Ром.

В выступлениях было особо отмечено непреходящее значение коллекции зернобобовых культур ВИР в качестве исходного материала для селекции. Комплексная оценка генофонда, проводимая в ВИРе, способствует созданию новых сортов универсального и целевого использования, развитию новых направлений селекции, введению в создаваемые сорта признаков адаптивности, качества, технологичности. Кроме неопределенного прикладного значения коллекция играет большую роль в проведении фундаментальных исследований, получении новых знаний о генетическом разнообразии генофонда, что особенно важно в век развития интегративной биологии.

Благодаря коллекции ВИР, в РФ в последние годы развивается селекция новой культуры вигны, появились в культуре новые виды вики, чины, люпина. Дикие родичи культурных растений из коллекции ВИР служат для интрогрессивной селекции, о чем свидетельствует появление новых сортов, в частности, чечевицы, созданных на основе межвидовых скрещиваний.

УДК 581.526.43(571.6)

Денисов Н. И. ВОПРОСЫ ОХРАНЫ ВИНОГРАДОВЫХ (VITACEAE JUSS.) РОССИЙСКОГО ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА. Тр. по прикл. бот., ген. и селек. Т. 177. Вып. 2. СПб., 2016. С. 5–17. Библ. 28.

Анализ классификационных признаков лиан семейства Vitaceae Juss. российского Дальнего Востока (РДВ) подтверждает необходимость их охраны в пределах региона. Охране подлежат виды, относящиеся к категориям редкости – 1, 2 и 3. Для РДВ (в целом) это виды: *Ampelopsis japonica* (Thunb.) Makino, *Parthenocissus tricuspidata* (Siebold & Zucc.) Planch. – 1; *Ampelopsis heterophylla* (Thunb.) Siebold & Zucc. – 2; *Ampelopsis brevipedunculata* (Maxim.) Trautv.; *Vitis coignetiae* Pulliat ex Planch. – 3; *Vitis amurensis* Rupr. – 4. Наши экспедиционные исследования на территории РДВ позволили оценить состояние ряда деревянистых лиан в естественных местообитаниях, уточнить распространение и предложить меры по сохранению их генофонда. Рекомендовано дополнить списки заповедников и заказников рядом территорий, на которых произрастают деревянистые лианы.

**Ключевые слова:** семейство, род, вид, лиана, виноград, ареал, коллекция, заповедник, заказник.

Denisov N. I. ISSUES CONCERNING PROTECTION OF THE VINE FAMILY (FAMILY VITACEAE JUSS.) IN THE RUSSIAN FAR EAST. Proceedings on applied botany, genetics and breeding. Vol. 177. Iss. 2. SPb.: VIR, 2016. P. 6–17. Bibl. 28.

Analyzing classification features of vines of the family Vitaceae Juss. in the Russian Far East (RFE) confirms the need for their protection within the region. Protection should be extended to species of the rarity categories 1, 2 and 3. For the RFE (as a whole) these are the species: *Ampelopsis japonica* (Thunb.) Makino, *Parthenocissus tricuspidata* (Siebold & Zucc.) Planch. – 1; *Ampelopsis heterophylla* (Thunb.) Siebold & Zucc. – 2; *Ampelopsis brevipedunculata* (Maxim.) Trautv., *Vitis coignetiae* Pulliat ex Planch. – 3; and *Vitis amurensis* Rupr. – 4. Our field studies in the territory of the Russian Far East have allowed us to assess the condition of a number of woody vines in natural habitats, clarify the distribution and propose measures for conservation of their gene pool. It is recommended to supplement the list of nature reserves and sanctuaries with a number of areas where woody vines occur.

**Key words:** family, genus, species, vine, grape, habitat, collection, nature reserve, sanctuary

УДК 633.16; 582

Ингаард Ф., Лоскутов И.Г., Солберг С.О., Ковалева О.Н., Колодинска-Брантестам А., Свенсон Я. Т. НИЗКОЗАТРАПНЫЙ МЕТОД ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДУБЛЕТОВ КОЛЛЕКЦИИ В ГЕННЫХ БАНКАХ. Тр. по прикл. бот., ген. и селек. Т. 177. Вып. 2. СПб., 2016. С. 18–27. Библ. 29.

185 пар образцов скандинавского происхождения, хранящиеся в коллекциях ВИР и Нордического генного банка, выращенные в поле Пушкинских лабораторий ВИР, изучены по морфологическим признакам согласно методическим указаниям ВИР. У большинства пар изученных образцов различий не выявлено (63%). Таким образом, из каждых шести пар образцов в четырех по всем изученным признакам никаких различий не обнаружено, и, по всей видимости, они предположительно являются дублетами. В 13% пар образцов наблюдались значительные различия, а у 24% образцов имелись незначительные различия, для чего требует их более углубленное изучение. При помощи полевого скрининга образцов возможно выявление вероятных дублетов коллекций.

**Ключевые слова:** ячмень, коллекция, генбанк, дублеты, скрининг, морфологические признаки

F. Yndgaard, I. G. Loskutov, S. O. Solberg, O. N. Kovaleva, A. Kolodinska-Brantestam, J. T. Svensson A LOW-COST METHOD FOR THE DETECTION OF DUPLICATE HOLDINGS AMONG GENE BANK ACCESSIONS. Proceedings on applied botany, genetics and breeding. Vol. 177. Iss. 2. SPb.: VIR, 2016. P. 18–27. Bibl. 29.

A set of 185 pairs of accessions with the same name from the Russian and Nordic collections of barley were grown in the field in Pushkin and were scored by the same person using a set of morphological descriptors. No differences were detected in the majority of the pairs (63%). In four out of six pairs no differences were detected for any of the agro-botanical characters. The accessions are most likely duplicates. In 13% of the pairs, the accessions were probably distinct and another 24% fell in-between these categories and required further investigation. Simple screening can reduce the number of duplicates.

**Key words:** barely, *Hordeum vulgare*, genebank management, morphology, screening

УДК 58.006: 582.71: 634.14 (470.023=25)

Фирсов Г.А., Волчанская А.В., Ткаченко К.Г., Староверов Н.Е., Грязнов А.Ю. АЙВА ОБЫКНОВЕННАЯ (CYDONIA OBLONGA, ROSACEAE) В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ ПЕТРА ВЕЛИКОГО. Тр. по прикл. бот., ген. и селек. Т. 177. Вып. 2. СПб., 2016. С. 28–36. Библ. 23.

Изменение климата, в сторону его потепления, приводит к тому, что в условиях Северо-Запада начинают цвести и плодоносить те виды растений, которые ранее отмечались как не перспективные для введения в культуру в этом регионе. *Cydonia oblonga* Mill. (айва обыкновенная, Rosaceae) впервые была отмечена в Каталогах Ботанического сада в Санкт-Петербурге с 1793 г. В современной коллекции Сада айва обыкновенная представлена с 1949 г. несколькими экземплярами. В XX веке айву обыкновенную считали недостаточно зимостойкой для условий Северо-Запада России. Впервые цветение айвы обыкновенной было отмечено в конце 1970-х гг. (после 20-ти лет выращивания), а в 2014 г. впервые зафиксировано плодоношение (у 65-летних особей). Изучение качества семян показало, что в условиях Санкт-Петербурга они формируются и почти вызревают, однако пока качество семян недостаточное для получения семенного потомства собственной репродукции. Айва обыкновенная декоративна во время цветения, цветет в конце апреля – начале мая.

**Ключевые слова:** айва обыкновенная, интродукция растений, плодоношение, качество семян, Ботанический сад Петра Великого, Санкт-Петербург

Firsov G. A., Volchanskaya A. V., Tkachenko K. G., Staroverov N. E., Gryaznov A. Yu. CYDONIA OBLONGA MILL. (ROSACEAE) AT THE PETER THE GREAT BOTANICAL GARDEN. Proceedings on applied botany, genetics and breeding. Vol. 177. Iss. 2. SPb.: VIR, 2016. P. 29–36. Bibl. 23.

Climate change towards its warming leads to the situation when in the conditions of the North-West such plant species start to bloom and bear fruit that were previously marked as unpromising for introduction into cultivation in this region. For example, in the



20th century, common quince was considered not winter-hardy enough for the environments of the North-West of Russia. *Cydonia oblonga* Mill. was for the first time mentioned in the Catalogues of the Peter the Great Botanical Garden in 1793. It has been always present in the Garden's modern collection since 1949. The first flowering of common quince was noted in the late 1970s (after 20 years of cultivation), and in 2014 the first fruiting was recorded (65-year-old plants). The study of the quality of seeds has shown that in St. Petersburg's conditions they develop and almost ripen. However, for the time being the quality of seeds is insufficient to obtain seed reproduction. To increase seed quality cross-pollination is necessary. In North-Western Russia, quince has never been regarded as promising even for amateur cultivation, but it may become promising in case of further warming of the climate. Common quince is highly ornamental during its flowering period. It blossoms from late April to early May.

**Key words:** *Cydonia oblonga*, arboriculture, quality of seeds, Peter the Great Botanic Garden, St. Petersburg

**УДК 633.16:631.52**

**Батакова О. Б., Корелина В. А., Иванова Н. В., Анисимова А. В., Ковалева О. Н. ИСПЫТАНИЕ НОВЫХ СКОРОСПЕЛЫХ ЛИНИЙ ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО РЕГИОНА РФ. Тр. по прикл. бот., ген. и селек. Т. 177. Вып. 2. СПб., 2016. С. 37–44. Библ. 9.** Скоропелые линии Л-1610 и Л-1611, созданные и выделенные как урожайные в Ленинградском НИИСХ «Белогорка» изучены в ФГУП «Котласское» (Архангельская область). По результатам изучения в ФГУП «Котласское» выделена линия Л-1610. Линия схожа со стандартным сортом 'Дина' по урожайности (5,6 т/га), отличается скороспелостью (76–80 дней), высокой устойчивостью к полеганию (9–7 баллов) и имеет крупное зерно (51,3 г). Линия-1611 снята с испытания вследствие ее сильной полегаемости в отдельные годы (3 балла) и нестабильной по годам урожайности.

**Ключевые слова:** ячмень, селекция, скороспелость, устойчивость к полеганию, устойчивость к болезням.

**Batakova O.B., Korelina V.A., Ivanova N. V., Anisimova A. V., Kovaleva O. N. ENVIRONMENTAL STUDY OF NEW EARLY-MATURING BARLEY LINES. Proceedings on applied botany, genetics and breeding. Vol. 177. Iss. 2. SPb.: VIR, 2016. P. 38–44. Bibl. 9.**

Early-maturing lines L-1610 and L-1611 developed and selected as high-yielding at the Leningrad Research Institute of Agriculture "Belogorka" were studied at Kotlas Breeding Experimental Station (Arkhangelsk region). As the result of the study in Kotlas, line L-1610 was identified as early-maturing (76-80 days), high-yielding (5.6 t/ga), with large grain (1000 grain weight: 51.3 g), and high resistance to lodging (9–7 points). Due to its sensitivity to lodging and unstable productivity in some years, line L-1611 was removed from the test.

**Keywords:** barley, genotype, breeding, early maturity, resistance to lodging, disease resistance.

**УДК 631.527:635.112**

**Буренин В. И., Пискунова Т. М., Соколова Д. В. ГЕНОФОНД ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ РАЗДЕЛЬНОПЛОДНОЙ СТОЛОВОЙ СВЕКЛЫ. Тр. по прикл. бот., ген. и селек. Т. 177. Вып. 2. СПб., 2016. С. 45–56. Библ. 16.**

Представлены результаты изучения коллекционных образцов столовой свеклы, характеризующихся разным уровнем раздельноплодности. Показан характер наследования этого признака в потомстве, а также связь его с другими признаками и свойствами. Описаны образцы со стабильным проявлением признака раздельноплодности и возможности использования их в селекции. Рекомендован перспективный исходный материал для создания гетерозисных гибридов.

**Ключевые слова:** раздельноплодность, наследование признаков, генетические источники, исходный материал для селекции.

**Burenin V. I., Piskunova T. M., Sokolova D. V. GENE POOL FOR BREEDING MONOGERM TABLE BEET. Proceedings on applied botany, genetics and breeding. Vol. 177. Iss. 2. SPb.: VIR, 2016. P. 46–56. Bibl. 16.**

Results of studying the collection accessions of table beet with different levels of monogermity are presented. Inheritance of this character in the progeny and also its connection with other traits and properties are shown. Accessions with stable expression of monogermity and the possibility of using them in breeding are described. Promising source material for development of heterosis hybrids is recommended.

**Key words:** monogermity, inheritance of characters, genetic sources, source material for breeding.

**УДК 633.366: 631.527**

**Макаров В. П., Андрусова Г. М. ИСТОРИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ СЕЛЕКЦИИ ДОННИКА В ЗАБАЙКАЛЬЕ. Тр. по прикл. бот., ген. и селек. Т. 177. Вып. 2. СПб., 2016. С. 57–69. Библ. 23.**

Рассмотрены итоги научно-исследовательской работы по селекции донника (*Melilotus* Mill.) в Забайкальском крае в период с 1939 года по настоящее время. В статье использованы литературные источники, научно-исследовательские отчеты и публикации авторов статьи, результаты экспедиционных исследований, гербарные фонды различных учреждений, отчеты научных учреждений Забайкальского края. Приведены сведения о распространении видов донника в Забайкалье, истории их селекции. Показаны образцы донника, перспективные для дальнейшей селекции.

**Ключевые слова:** донник белый, донник желтый, донник душистый, донник зубчатый, Забайкалье, история селекции, сорт.

**Makarov V. P., Andrusova G. M. HISTORY AND PROSPECTS OF MELILOT BREEDING IN TRANSBAIKALIA. Proceedings on applied botany, genetics and breeding. Vol. 177. Iss. 2. SPb.: VIR, 2016. P. 58–69. Bibl. 23.**

The article presents the results of research work on melilot (*Melilotus* Mill.) breeding in Transbaikalia in the period from 1939 to the present. The purpose has been to outline the prospects for further breeding of melilot in Transbaikalia. This work has been accomplished involving literary sources, research reports and publications of the authors, the results of field studies, herbarium collections of various institutions, reports of scientific institutes in Transbaikalia.

The article contains the data on distribution of *Melilotus* spp. in Transbaikalia, the history of their breeding, and information about melilot accessions promising for further breeding.

**Key words:** *Melilotus albus*, *Melilotus officinalis*, *Melilotus suaveolens*, *Melilotus dentatus*, Transbaikalia, the history of breeding, variety.

УДК 633.16:631.524

Алпатьева Н. В., Абдуллаев Р. А., Анисимова И. Н., Губарева Н. К., Ковалева О. Н., Радченко Е. Е. УСТОЙЧИВЫЕ К МУЧНИСТОЙ РОСЕ ОБРАЗЦЫ МЕСТНОГО ЯЧМЕНЯ ИЗ ЭФИОПИИ. Тр. по прикл. бот., ген. и селек. Т. 177. Вып. 2. СПб., 2016. С. 70–78. Библ. 11.

Аллель *mlo11* ячменя, связанный с утратой функциональности локуса *Mlo*, и обеспечивающий устойчивость к мучнистой росе у большинства современных сортов, идентифицирован у местных ячменей Эфиопии. В лабораторных экспериментах изучили 27 коллекционных образцов из Эфиопии и выявили устойчивый к мучнистой росе образец к-5448; три образца (к-8555, к-8682, к-17554) оказались гетерогенными по изученному признаку. С помощью молекулярных маркеров показали, что устойчивые компоненты выделенных форм защищены геном *mlo11*.

**Ключевые слова:** ячмень, мучнистая роса, ген *mlo11*.

Alpatyeva N. V., Abdullaev R. A., Anisimova I. N., Gubareva N. K., Radchenko E. E. LOCAL BARLEY ACCESSIONS FROM ETHIOPIA RESISTANT TO POWDERY MILDEW. Proceedings on applied botany, genetics and breeding. Vol. 177. Iss. 2. SPb.: VIR, 2016. P. 71–78. Bibl. 11.

The *mlo11* allele associated with the loss of function of the *Mlo* locus and controlling mildew resistance in the majority of modern barley cultivars was identified in Ethiopian barley landraces. Twenty-seven accessions from Ethiopia were studied during laboratory experiments which resulted in identifying k-5448 as an accession resistant to powdery mildew. Three accessions (k-8555, k-8682 k-17554) were heterogeneous by the studied trait. With the help of molecular markers we showed that the resistant components of the selected forms are protected by the *mlo11* gene.

**Key words:** barley, powdery mildew, the *mlo11* gene.

УДК 575.174.015.3; 581.4; 582.736

Бурляева М. О., Кривенко Д. А., Мачс Э. М., Сабитов А. Ш. ПОЛИМОРФИЗМ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ТРИБЫ VICIEAE BRONN (FABACEAE LINDL.) ПО ДАННЫМ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО И МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКОГО АНАЛИЗОВ. Тр. по прикл. бот., ген. и селек. Т. 177. Вып. 2. СПб., 2016. С. 79–91. Библ. 20.

Проведены морфологический, кариологический и молекулярно-генетический анализы образцов *Vicia unijuga* A. Br. s. 1 (*V. unijuga* A. Br., *V. ohwiana* Hosok.) трибы *Vicieae* Bronn., собранных во время экспедиций на российском Дальнем Востоке, Сибири и Китае. По результатам факторного и дискриминантного анализов в качестве значимых морфологических признаков для классификации меж- и внутривидового разнообразия выделены длина цветоноса, длина листочка, форма прилистника, длина боба, число междоузлий на главном побеге. Установлено, что цитотипы  $2n = 12, 24$  у *V. unijuga* A. Br. и *V. ohwiana* Hosok. встречаются практически на всей территории их ареалов.  $2n = 12$  не является видоспецифичным признаком для *V. ohwiana*. По данным ITS-, SSR- и ISSR-маркирования выявлена значительная таксономическая близость *V. unijuga* и *V. ohwiana* с видами *V. baicalensis* (Turcz.) B. Fedtsch., *V. ramuliflora* (Maxim.) Ohwi, *V. venosa* (Willd. ex Link) Maksim. Комплекс видов *V. unijuga* s. 1 составляют генетически разнородную группу. Ряд популяций, локализованных на островах и побережье Японского моря, необходимо выделять в самостоятельные таксоны более высокого ранга.

**Ключевые слова:** *Vicia baicalensis*, *Vicia ohwiana*, *Vicia ramuliflora*, *Vicia unijuga*, *Vicia venosa*, морфологический анализ, кариологический анализ, SSR, ISSR, ITS1-5.8S rRNA-ITS2

Burlyayeva M. O., Krivenko D. A., Machs E. M., Sabitov A. S. POLYMORPHISM OF SOME SPECIES FROM THE TRIBE VICIEAE BRONN (FABACEAE LINDL.) ACCORDING TO THE DATA OF MORPHOLOGICAL AND MOLECULAR GENETIC ANALYSIS. Proceedings on applied botany, genetics and breeding. Vol. 177. Iss. 2. SPb.: VIR, 2016. P. 80–91. Bibl. 20.

Morphological, karyological and molecular genetic analyses of the accessions of *Vicia unijuga* A. Br. s. 1 (*V. unijuga* A. Br., *V. ohwiana* Hosok.) from the tribe *Vicieae* Bronn. have been performed. Samples were collected during expeditions in the Russian Far East, Siberia and China. The results of factor and discriminant analysis revealed as important morphological characters for the classification of inter- and intraspecific diversity: peduncle length, leaf length, stipule shape, bean length, and the number of internodes on the main stem. The cytotypes  $2n = 12, 2n = 24$  at *V. unijuga* and *V. ohwiana* Hosok. were found to occur almost over the entire territory of their areas of distribution.  $2n = 12$  is not species-specific characteristics for *V. ohwiana*. The ITS, SSR and ISSR marker analyses revealed a significant taxonomic proximity of *V. unijuga* and *V. ohwiana* with the species *V. baicalensis* (Turcz.) B. Fedtsch., *V. ramuliflora* (Maxim.) Ohwi and *V. venosa* (Willd. ex Link) Maksim. The complex species *V. unijuga* s. 1 is a genetically heterogeneous group. Some populations localized on the islands and the coast of the Sea of Japan need to be classified into independent taxa of a higher rank.

**Key words:** *Vicia baicalensis*, *Vicia ohwiana*, *Vicia ramuliflora*, *Vicia unijuga*, *Vicia venosa*, morphological analysis, karyological analysis, SSR, ISSR, ITS.

УДК 581.9 (470)+502

Айпеисова С. А. ДИКИЕ РОДИЧИ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ АКТЮБИНСКОГО ФЛОРИСТИЧЕСКОГО ОКРУГА. Тр. по прикл. бот., ген. и селек. Т. 177. Вып. 2. СПб., 2016. С. 92–113. Библ. 28.

Впервые выделены дикие родичи культурных растений в Актобинском флористическом округе. Создан конспект дикие родичи культурных растений, включающий сведения о 412 видах. Выявлен природный очаг обитания *Secale sylvestre*.

**Ключевые слова:** дикие родичи культурных растений, флора, ботаника, *in situ* сохранение

Aipeisova S. A. CROP WILD RELATIVES OF THE AKTOBE FLORAL DISTRICT. Proceedings on applied botany, genetics and breeding. Vol. 177. Iss. 2. SPb.: VIR, 2016. P. 92–113. Bibl. 28.

For the first time crop wild relatives have been found and recorded in the Aktobe floral district. They have been catalogued in a summary of crop wild relatives which includes data on 412 species. For *Secale sylvestre*, a natural focus of habitation has been discovered.

**Key words:** crop wild relatives, flora, botanic, *in situ* conservation

УДК 633:631.527

**Зотеева Н. М., Карабицина Ю. И. ФИТОУСТОЙЧИВОСТЬ ГИБРИДОВ ОТ СКРЕЩИВАНИЙ SOLANUM TUBEROSUM L. С ДИПЛОИДНЫМИ БОЛИВИЙСКИМИ ВИДАМИ КАРТОФЕЛЯ. Тр. по прикл. бот., ген. и селек. Т. 177. Вып. 2. СПб., 2016. С. 114–121. Библ. 20.**

В публикации приведены данные изучения фитотфорустойчивости потомств гибридов от скрещиваний *Solanum tuberosum* L. с образцами диплоидных боливийских видов картофеля *S. berthaultii* Hawk. и *S. ruiz-ceballosii* Card., выделенных ранее по устойчивости. В полевом и лабораторном изучении в популяциях обеих комбинаций отмечена частая встречаемость фенотипов с устойчивостью к болезни. У обоих гибридов отмечено хорошее клубнеобразование в поле в условиях длинного светового дня. Гибрид с *S. berthaultii* имеет триплоидный набор хромосом ( $2n = 36$ ) полностью стерильные пыльцевые зерна. Гибрид с *S. ruiz-ceballosii* частично фертилен.

**Ключевые слова:** виды картофеля, гибридизация, устойчивость, *Phytophthora infestans*, плоидность, фертильность пыльцы.

**Zoteyeva N. M., Karabitsina Yu. I. LATE BLIGHT RESISTANCE OF HYBRIDS OBTAINED IN CROSSES OF SOLANUM TUBEROSUM L. WITH THE BOLIVIAN DIPLOID POTATO SPECIES. Proceedings on applied botany, genetics and breeding. Vol. 177. Iss. 2. SPb.: VIR, 2016. P. 115–121. Bibl. 20.**

This paper presents the data of evaluation of late blight resistance in hybrids derived from crosses of *Solanum tuberosum* L. with the diploid Bolivian potato species *S. berthaultii* Hawk. and *S. ruiz-ceballosii* Card. selected previously for their resistance. In field and laboratory evaluation large share of resistant phenotypes was found. Both hybrids produced tubers in the field under long daylight conditions. *S. berthaultii* possesses a triploid number of chromosomes ( $2n = 36$ ) and is completely sterile. Pollen grains of *S. ruiz-ceballosii* hybrid are partially fertile.

**Key words:** potato species, hybridization, resistance, *Phytophthora infestans*, ploidy, pollen fertility

УДК 633:491:632

**Асаквичюте Р., Качергюе А., Разукае А. СЕЛЕКЦИОННОЕ ИЗУЧЕНИЕ ЛИТОВСКИХ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ. Тр. по прикл. бот., ген. и селек. Т. 177. Вып. 2. СПб., 2016. С. 122–133. Библ. 14.**

Селекция и семеноводство картофеля (*Solanum tuberosum* L.) в Литве осуществляется в филиале Воке Института земледелия Литвы с 1958 г. Главной целью селекции картофеля является выведение самых ранних сортов, устойчивых к нематодам, а также типичным картофельным заболеваниям. В результате проведенной селекции было выведено одиннадцать культурных сортов: 'Mėta', 'Vilnia', 'VB Aista', 'Nida', 'Mirta', 'Goda', 'VB Venta', 'Vokė', 'VB Liepa', 'Vaiva' and 'VB Rasa'. Целью настоящей работы было установить устойчивость литовских сортов картофеля к возбудителю фитофтороза *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. Результаты исследования показали, что сорта картофеля разного времени созревания неодинаково подвержены заражению картофельной гнилью. Заболевание распространяется более интенсивно у ранних сортов картофеля, в то время как у поздних сортов картофеля болезнь развивается медленнее. Другие преимущества – хорошая урожайность, пригодность для перерабатывающей промышленности, отличные кулинарные качества, хороший вкус или же красивая форма – также не остались без внимания у литовских селекционеров.

**Ключевые слова:** картофель, селекция, *Phytophthora infestans*

**Asakaviciute R., Kacergius A., Razukas A. BREEDING ASPECTS OF POTATO IN LITHUANIA. Proceedings on applied botany, genetics and breeding. Vol. 177. Iss. 2. SPb.: VIR, 2016. P. 123–133. Bibl. 14.**

Potato (*Solanum tuberosum* L.) breeding and seed production in Lithuania is performed at Voke Branch of Lithuanian Institute of Agriculture. It was started in 1958. The main potato breeding object is to produce very early potato cultivars resistant to the nematodes and to the main potato diseases. As the result of breeding work eleven cultivars were produced: 'Mėta', 'Vilnia', 'VB Aista', 'Nida', 'Mirta', 'Goda', 'VB Venta', 'Vokė', 'VB Liepa', 'Vaiva' and 'VB Rasa'. The aim of the present work was to ascertain the resistance of Lithuanian potato varieties to the agent of potato blight *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. The results have shown that potato varieties of different maturation time are unequally infected with potato blight. The disease spreading was more intense in early potato varieties, while in maincrop varieties the disease spreading was less intense. Other advantages – good yield, suitability for processing industry, excellent cooking qualities, good taste or attractive shape – were also the main items in producing of Lithuanian potato cultivars.

**Key words:** potatoes, breeding, *Phytophthora infestans*

СОДЕРЖАНИЕ

Трудов по прикладной ботанике, генетике и селекции за 2016 г., том 177

- Агаркова С. Н., Новикова Н. Е., Беляева Р. В., Головина Е. В., Беляева Ж. А., Цуканова З. Р., Митькина Н. И. 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.
- Айпенсова С. А. Дикие родичи культурных растений Актюбинского флористического округа. Тр. по прикл. бот., ген. и селек. Т. 177. Вып. 2. СПб., 2016. С. 92–113. Библ. 28.
- Аликина О. В., Беседин А. Г., Путин О. В., Вишнякова М. А. Сравнительная оценка сортов овощного гороха двух морфотипов по комплексу признаков в условиях Краснодарского края. Тр. по прикл. бот., ген. и селек. Т. 177. Вып. 1. СПб., 2016. С. 35–51. Библ. 16.
- Алпатъева Н.В., Абдуллаев Р.А., Анисимова И.Н., Губарева Н.К., Ковалева О.Н., Радченко Е.Е. Устойчивые к мучнистой росе образцы местного ячменя из Эфиопии. Тр. по прикл. бот., ген. и селек. Т. 177. Вып. 2. СПб., 2016. С. 70–78. Библ. 11.
- 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. Тр. по прикл. бот., ген. и селек. Т. 177. Вып. 2. СПб., 2016. С. 5–21. Библ. 8.
- Асакавичюте Р., Качергюе А., Разукае А. Селекционное изучение литовских сортов картофеля. Тр. по прикл. бот., ген. и селек. Т. 177. Вып. 2. СПб., 2016. С. 122–133. Библ. 14.
- Бандурко И. А., Дагужиева З. Ш., Апухтина Е. М. Изучение природного генофонда груш Кавказа в условиях Адыгеи. Тр. по прикл. бот., ген. и селек. Т. 177. Вып. 1. СПб., 2016. С. 69–90. Библ. 31.
- Барсукова О. Н. Поздноцветущие сорта и виды яблони в коллекции ВИР, поддерживаемой на Майкопском филиале. Тр. по прикл. бот., ген. и селек. Т. 177. Вып. 3. СПб., 2016. С. 74–81. Библ. 5.
- Батакова О.Б., Корелина В.А., Иванова Н.В., Анисимова А.В., Ковалева О.Н. Испытание новых скороспелых линий ячменя в условиях северного региона РФ. Тр. по прикл. бот., ген. и селек. Т. 177. Вып. 2. СПб., 2016. С. 37–44. Библ. 9.
- Бекузарова С. А., Лущенко Г. В. Интродукция просовидных культур Тр. по прикл. бот., ген. и селек. Т. 177. Вып. 2. СПб., 2016. С. 40–46. Библ. 8.
- Бунчук Е. И. 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.
- Буренин В. И., Пискунова Т. М., Соколова Д. В. Генофонд для селекции раздельноплодной столовой свеклы. Тр. по прикл. бот., ген. и селек. Т. 177. Вып. 2. СПб., 2016. С. 45–56. Библ. 16.
- Бурляева М. О., Соловьева А. Е. Создание экологически устойчивого агрофитоценоза на примере смешанного посева чины посевной и суданской травы в условиях северо-запада РФ. Тр. по прикл. бот., ген. и селек. Т. 177. Вып. 3. СПб., 2016. С. 14–30. Библ. 10.
- Бурляева М. О., Кривенко Д. А., Мачс Э. М., Сабитов А. Ш. Полиморфизм некоторых видов трибы *Viciae Bropp (Fabaceae Lindl.)* по данным морфологического и молекулярно-генетического анализов. Тр. по прикл. бот., ген. и селек. Т. 177. Вып. 2. СПб., 2016. С. 79–91. Библ. 20.
- Вишнякова М. А., Шувалов С. В. Почему ООН объявила 2016-й международным годом зернобобовых? Тр. по прикл. бот., ген. и селек. Т. 177. Вып. 3. СПб., 2016. С. 103–108. Библ. 13.
- Денисов Н. И. Вопросы охраны виноградных (*Vitaceae Juss.*) Российского Дальнего Востока. Тр. по прикл. бот., ген. и селек. Т. 177. Вып. 2. СПб., 2016. С. 5–17. Библ. 28.
- Дзюбенко Н. И., Кочегина А. А. Роль Н. И. Вавилова и ученых ВИР в освоении пустынь. Тр. по прикл. бот., ген. и селек. Т. 177. Вып. 1. СПб., 2016. С. 5–34. Библ. 41.
- Дикарев А. В., Дикарев В. Г., Дикарева Н. С. Сравнительный анализ частоты цитогенетических эффектов в апикальной меристеме корешков проростков сортов ярового ячменя (*Hordeum vulgare L.*), контрастных по устойчивости к свинцу. Тр. по прикл. бот., ген. и селек. Т. 177. Вып. 1. СПб., 2016. С. 52–68. Библ. 16.
- Добренков Е. А., Семенова Л. Г., Добренкова Е. Л. Анатомическая структура плодоножек ежевики и малины в связи с качеством ягод. Тр. по прикл. бот., ген. и селек. Т. 177. Вып. 3. СПб., 2016. С. 31–37. Библ. 8.
- Звейнек И. А., Абдуллаев Р. А., Баташева Б. А., Радченко Е. Е. 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.
- Зотеева Н. М., Карабицина Ю. И. Фитоустойчивость гибридов от скрещиваний *Solanum tuberosum L.* с диплоидными боливийскими видами картофеля. Тр. по прикл. бот., ген. и селек. Т. 177. Вып. 2. СПб., 2016. С. 114–121. Библ. 20.
- Иванова Н. В., Анисимова А. В., Радюкевич Т. Н., Ковалева О. Н. Источники хозяйственно ценных признаков для создания сортов ярового ячменя в северо-западном регионе РФ. Тр. по прикл. бот., ген. и селек. Т. 177. Вып. 3. СПб., 2016. С. 94–102. Библ. 11.
- Ингаард Ф., Лоскутов И. Г., Солберг С. О., Ковалева О. Н., Колодинска-Брантестам А., Свенсон Я. Т. Низкозатратный метод для определения дуплетов коллекции в генных банках. Тр. по прикл. бот., ген. и селек. Т. 177. Вып. 2. СПб., 2016. С. 18–27. Библ. 29.

- Карабицина Ю. И., Анисимова И. Н., Гаврилова В. А., Алпатьева Н. В., Пинаев А. Г., Кузнецова Е. Б., Рожкова В. Т. 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.
- Комарова Г. Н., Сорокина А. В. 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.
- Корнюхин Д. Л., Таловина Г. В. Экспедиционное обследование территории Кыргызстана с целью сбора и изучения генетических ресурсов овощных и бахчевых культур в 2014 году. Тр. по прикл. бот., ген. и селек. Т. 177. Вып. 3. СПб., 2016. С. 5–13. Библ. 13.
- Логинова С. Ф., Атрошенко Г. П. 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.
- Лоскутов И. Г. 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.
- Макаренко С. А., **Калинина И. П.** Генетический потенциал в селекции яблони на юге Западной Сибири. Тр. по прикл. бот., ген. и селек. Т. 177. Вып. 1. СПб., 2016. С. 91–109. Библ. 17.
- Макаров В. П., Андрусова Г. М. История и перспективы селекции донника в Забайкалье. Тр. по прикл. бот., ген. и селек. Т. 177. Вып. 2. СПб., 2016. С. 57–69. Библ. 23.
- Мусалитин Г. М., Борадулина В. А., Кузикеев Ж. В. 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.
- Перчук И. Н., Конарев А. В., Лоскутов И. Г., Блинова Е. В., Новикова Л. Ю., Хорева В. И., Колодинская-Брангестам А. Белковые маркеры, морфологические и селекционные признаки в идентификации дублетных образцов культурного овса в коллекциях ВИР (Россия) и Нордического Генного Банка (Nordgen, Швеция). Тр. по прикл. бот., ген. и селек. Т. 177. Вып. 3. СПб., 2016. С. 82–94. Библ. 37.
- Симагин В. С., Локтева А. В. 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.
- Синюшин А. А., Аш О. А., Хартина Г. А. Генетическая коллекция гороха посевного (*Pisum sativum* L.) кафедры генетики биологического факультета МГУ и ее применение в научных исследованиях. Тр. по прикл. бот., ген. и селек. Т. 177. Вып. 3. СПб., 2016. С. 47–60. Библ. 45.
- Смыков А. В., Федорова О. С., Месяц Н. В. 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.
- Сулоева Т. А. Оценка долговечности сортов красной смородины в условиях Ленинградской области. Тр. по прикл. бот., ген. и селек. Т. 177. Вып. 3. СПб., 2016. С. 109–113. Библ. 5.
- Тихонова О. А. Слагаемые компоненты продуктивности черной смородины в условиях северо-запада России. Тр. по прикл. бот., ген. и селек. Т. 177. Вып. 3. СПб., 2016. С. 61–73. Библ. 7.
- Фирсов Г. А., Волчанская А. В., Ткаченко К. Г., Староверов Н. Е., Грязнов А. Ю. Айва обыкновенная (*Cydonia oblonga*, Rosaceae) в ботаническом саду Петра Великого. Тр. по прикл. бот., ген. и селек. Т. 177. Вып. 2. СПб., 2016. С. 28–36. Библ. 23.
- Хайдаров Х. К. Современный ареал, жизненные формы лоха восточного (*Elaeagnus orientalis* L.) и происхождение культурных форм. Тр. по прикл. бот., ген. и селек. Т. 177. Вып. 3. СПб., 2016. С. 38–46. Библ. 17.
- Чухина И. Г., Крылова Е. А., Овчинникова А. Б., Гавриленко Т. А. Гербарные образцы диких чилийских видов картофеля секции *Petota Dumort.* рода *Solanum* L. в гербарии ВИР. Тр. по прикл. бот., ген. и селек. Т. 177. Вып. 1. СПб., 2016. С. 110–121. Библ. 21.

## CONTENTS

### Proceedings on applied botany, genetics and breeding, 2016, vol. 177

- 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. Proceedings on applied botany, genetics and breeding. Vol. 177. Iss. 2. SPb.: VIR, 2016. P. 23–39. Bibl. 48.
- Aipeisova S. A. Crop wild relatives of the Aktobe froral district. Proceedings on applied botany, genetics and breeding. Vol. 177. Iss. 2. SPb.: VIR, 2016. P. 92–113. Bibl. 28.
- Alikina O. V., Besedin A. G., Putin O. V., Vishnyakova M. A. Comparative evaluation of garden pea varieties of two morphotypes according to a set of traits in Krasnodar region. Proceedings on applied botany, genetics and breeding. Vol. 177. Iss. 1. SPb.: VIR, 2016. P. 35–51. Bibl. 16.
- Alpatyeva N. V., Abdullaev R. A., Anisimova I. N., Gubareva N. K., Radchenko E. E. Local barley accessions from Ethiopia resistant to powdery mildew. Proceedings on applied botany, genetics and breeding. Vol. 177. Iss. 2. SPb.: VIR, 2016. P. 71–78. Bibl. 11.
- 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 21st century. Proceedings on applied botany, genetics and breeding.

- Asakavičiute R., Kacergius A., Razukas A. **Breeding aspects of potato in Lithuania.** Proceedings on applied botany, genetics and breeding. Vol. 177. Iss. 2. SPb.: VIR, 2016. P. 123–133. Bibl. 14.
- Bandurko I. A., Daguzhieva Z. Sh., Apukhtina E. M. **The study of the natural gene pool of the Caucasus' pears in the environments of Adygea.** Proceedings on applied botany, genetics and breeding. Vol. 177. Iss. 1. SPb.: VIR, 2016. P. 69–90. Bibl. 31.
- Barsukova O. N. **Late-flowering varieties and wild species of apple-tree in the collection of Maikop experiment station of VIR.** Proceedings on applied botany, genetics and breeding. Vol. 177. Iss. 3. SPb.: VIR, 2016. P. 75–81. Bibl. 5.
- Batakova O. B., Korelina V. A., Ivanova N. V., Anisimova A. V., Kovaleva O. N. **Environmental study of new early-maturing barley lines.** Proceedings on applied botany, genetics and breeding. Vol. 177. Iss. 2. SPb.: VIR, 2016. P. 38–44. Bibl. 9.
- Bekuzarova S. A., Lushchenko G. V. **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.
- Bunchuk E. I. **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.
- Burenin V. I., Piskunova T. M., Sokolova D. V. **Gene pool for breeding monogerm table beet.** Proceedings on applied botany, genetics and breeding. Vol. 177. Iss. 2. SPb.: VIR, 2016. P. 46–56. Bibl. 16.
- Burlyayeva M. O., Krivenko D. A., Machs E. M., Sabitov A. S. **Polymorphism of some species from the tribe Viciae Bronn (Fabaceae Lindl.) according to the data of morphological and molecular genetic analysis.** Proceedings on applied botany, genetics and breeding. Vol. 177. Iss. 2. SPb.: VIR, 2016. P. 80–91. Bibl. 20.
- Burlyayeva M. O., Solovyeva A. E. **Forming an environmentally sustainable agrophytocenosis on the example of mixed crops of grass pea and sudan grass in the north-west of the Russian Federation.** Proceedings on applied botany, genetics and breeding. Vol. 177. Iss. 3. SPb.: VIR, 2016. P. 15–30. Bibl. 10.
- Chukhina I. G., Krylova E. A., Ovchinnikova A. B., Gavrilenko T. A. **Herbarium specimens of wild chilean potato species belonging to the section *Petota* DumorT. genus *Solanum* L. IN the VIR herbarium.** Proceedings on applied botany, genetics and breeding.
- Denisov N. I. **Issues concerning protection of the vine family (family Vitaceae Juss.) in the Russian Far East.** Proceedings on applied botany, genetics and breeding. Vol. 177. Iss. 2. SPb.: VIR, 2016. P. 6–17. Bibl. 28.
- Dikarev A. V., Dikarev V. G., Dikareva N. S. **Comparative analysis of the frequency of cytogenetic abnormalities in the root apical meristem of spring barley (*Hordeum vulgare* L.) cultivae seedlings, contrasting in their lead tolerance.** Proceedings on applied botany, genetics and breeding. Vol. 177. Iss. 1. SPb.: VIR, 2016. P. 52–68. Bibl. 16.
- Dobrenkov E. A., Semenova L. G., Dobrenkova E. L. **Anatomical structure of blackberry and raspberry fruitstalks in connection with the quality of the berries.** Proceedings on applied botany, genetics and breeding. Vol. 177. Iss. 3. SPb.: VIR, 2016. P. 32–37. Bibl. 8.
- Dzyubenko N. I., Kochegina A. A. **The role of N. I. Vavilov and VIR's scientists in desert reclamation.** Proceedings on applied botany, genetics and breeding. Vol. 177. Iss. 1. SPb.: VIR, 2016. P. 5–34. Bibl. 41.
- Firsov G. A., Volchanskaya A. V., Tkachenko K. G., Staroverov N. E., Gryaznov A. Yu. **Cydonia oblonga Mill. (Rosaceae) at the Peter the great botanical garden.** Proceedings on applied botany, genetics and breeding. Vol. 177. Iss. 2. SPb.: VIR, 2016. P. 29–36. Bibl. 23.
- Hajdarov Kh. K. **The modern area of distribution and life forms of russian olive (*Elaeagnus orientalis* L.), and the origin of its cultivated forms.** Proceedings on applied botany, genetics and breeding. Vol. 177. Iss. 3. SPb.: VIR, 2016. P. 39–46. Bibl. 17.
- Ivanova N. V., Anisimova A. V., Radyukevich T. N., Kovaleva O. N. **Sources of agrobiological traits for breeding spring barley varieties in the north-west of the Russian Federation.** Proceedings on applied botany, genetics and breeding. Vol. 177. Iss. 3. SPb.: VIR, 2016. P. 95–102. Bibl. 11.
- 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.** Proceedings on applied botany, genetics and breeding. Vol. 177. Iss. 2. SPb.: VIR, 2016. P. 100–107. Bibl. 14.
- Komarova G. N., Sorokina A. V. **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.
- Korniyukhin D. L., Talovina G. V. **Research and collection of vegetable and cucurbit crop genetic resources in the territory of Kyrgyzstan in 2014.** Proceedings on applied botany, genetics and breeding. Vol. 177. Iss. 3. SPb.: VIR, 2016. P. 6–13. Bibl. 13.
- Loginova S. F., Atroschenko G. P. **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.
- Loskutov I. G. **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.
- Makarenko S. A., **Kalinina I. P.** **Genetic potential of apple-tree breeding in the south of West Siberia.** Proceedings on applied botany, genetics and breeding. Vol. 177. Iss. 1. SPb.: VIR, 2016. P. 91–109. Bibl. 17.
- Makarov V. P., Andrusova G. M. **History and prospects of melilot breeding in Transbaikalia.** Proceedings on applied botany, genetics and breeding. Vol. 177. Iss. 2. SPb.: VIR, 2016. P. 58–69. Bibl. 23.

- Mousalitin G. M., Boradoulina V. A., Kouzikeev Zh. V. 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.
- Perchuk I. N., Konarev A. V., Loskutov I. G., Blinova E. V., Novikova L. Y., Horeva V. I. and Kolodinska-Brantestam A. Protein markers, morphological and breeding-oriented characters in duplicate accession identification in the VIR (Russia) and Nordgen (Sweden) cultivated oat collections.** Proceedings on applied botany, genetics and breeding. Vol. 177. Iss. 3. SPb.: VIR, 2016. P. 83–94. Bibl. 37.
- Simagin V. S., Lokteva A. V. 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.
- Sinjushin A. A., Ash O. A., Khartina G. A. Germplasm collection of a garden pea (*Pisum sativum* L.) and its application in researches.** Proceedings on applied botany, genetics and breeding. Vol. 177. Iss. 3. SPb.: VIR, 2016. P. 48–60. Bibl. 45.
- Smykov A. V., Fedorova O. S., Mesyats N. V. 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.
- Suloyeva T. A. Assessment of the longevity of red currant varieties in the environments of Leningrad province.** Proceedings on applied botany, genetics and breeding. Vol. 177. Iss. 3. SPb.: VIR, 2016. P. 110–113. Bibl. 5.
- Tikhonova O. A. Elements of the black currant productivity component in the environments of the Russian north-west.** Proceedings on applied botany, genetics and breeding. Vol. 177. Iss. 3. SPb.: VIR, 2016. P. 62–73. Bibl. 7.
- Vishnyakova M. A., Shuvalov S. V. Why the United Nations Have declared that 2016 is the international year of pulses?** Proceedings on applied botany, genetics and breeding. Vol. 177. Iss. 3. SPb.: VIR, 2016. P. 104–108. Bibl. 13.
- Yndgaard F., Loskutov I. G., Solberg S. O., Kovaleva O. N., Kolodinska-Brantestam A., Svensson J. T. A low-cost method for the detection of duplicate holdings among genebank accessions.** Proceedings on applied botany, genetics and breeding. Vol. 177. Iss. 2. SPb.: VIR, 2016. P. 19–27. Bibl. 29.
- Zoteyeva N. M., Karabitsina Yu. I. Late blight resistance of hybrids obtained in crosses of *Solanum tuberosum* L. with the Bolivian diploid potato species.** Proceedings on applied botany, genetics and breeding. Vol. 177. Iss. 2. SPb.: VIR, 2016. P. 115–121. Bibl. 20.
- 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.** Proceedings on applied botany, genetics and breeding. Vol. 177. Iss. 2. SPb.: VIR, 2016. P. 74–81. Bibl. 15.

## СОДЕРЖАНИЕ

### МОБИЛИЗАЦИЯ И СОХРАНЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ И ИХ ДИКИХ РОДИЧЕЙ

Денисов Н.И. Вопросы охраны виноградных (Vitaceae Juss.) Российского Дальнего Востока.....	5
Ингаард Ф., Лоскутов И.Г., Солберг С.О., Ковалева О.Н., Колодинска-Брантестам А., Свенсон Я.Т. Низкозатратный метод для определения дуплетов коллекции в генных банках. ....	18
Фирсов Г.А., Волчанская А.В., Ткаченко К.Г., Староверов Н.Е., Грязнов А.Ю. Айва обыкновенная ( <i>Cydonia oblonga</i> , Rosaceae) в Ботаническом саду Петра Великого. ....	28

### ИЗУЧЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ РАСТЕНИЙ

Батакова О.Б., Корелина В.А., Иванова Н.В., Анисимова А.В., Ковалева О.Н. Испытание новых скороспелых линий ячменя в условиях Северного региона РФ. ....	37
Буренин В.И., Пискунова Т.М., Соколова Д.В. Генофонд для селекции раздельноплодной столовой свеклы. ....	45

### УСПЕХИ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ.

Макаров В.П., Андрусова Г.М. История и перспективы селекции донника в Забайкалье. ....	57
--	----

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

Алпатьева Н.В., Абдуллаев Р.А., Анисимова И.Н., Губарева Н.К., Ковалева О.Н., Радченко Е.Е. Устойчивые к мучнистой росе образцы местного ячменя из Эфиопии. ....	70
Бурляева М.О., Кривенко Д.А., Мачс Э.М., Сабитов А.Ш. Полиморфизм некоторых видов трибы <i>Vicieae</i> Bronn ( <i>Fabaceae</i> Lindl.) по данным морфологического и молекулярно-генетического анализов. ....	79

### СИСТЕМАТИКА, ФИЛОГЕНИЯ И ГЕОГРАФИЯ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ И ИХ ДИКИХ РОДИЧЕЙ

Айпенсова С.А. Дикие родичи культурных растений Актюбинского флористического округа. ....	92
---	----

### ИММУНИТЕТ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ И ИХ ДИКИХ РОДИЧЕЙ

Зотеева Н.М., Карабицина Ю.И. Фитоустойчивость гибридов от скрещиваний <i>Solanum tuberosum</i> L. с диплоидными боливийскими видами картофеля. ....	114
Асакавичюте Р., Качергюе А., Разукае А. Селекционное изучение литовских сортов картофеля. ....	122
Краткие сообщения. ....	130
Содержание Трудов по прикладной ботанике, генетике и селекции за 2016 г., том 177.....	140



## CONTENTS

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

<b>Denisov N. I.</b> Issues concerning protection of the vine family (family Vitaceae Juss.) in the Russian Far East. ....	6
<b>Yndgaard F., Loskutov I. G., Solberg S. O., Kovaleva O. N., Kolodinska-Brantestam A., Svensson J. T.</b> A low-cost method for the detection of duplicate holdings among genebank accessions. ....	19
<b>Firsov G. A., Volchanskaya A. V., Tkachenko K. G., Staroverov N. E., Gryaznov A. Yu.</b> <i>Cydonia oblonga</i> Mill. (Rosaceae) at the Peter the great botanical garden. ....	29

### STUDYING AND UTILIZATION OF PLANT GENETIC RESOURCES

<b>Batakova O. B., Korelina V. A., Ivanova N. V., Anisimova A. V., Kovaleva O. N.</b> Environmental study of new early-maturing barley lines. ....	38
<b>Burenin V. I., Piskunova T. M., Sokolova D. V.</b> Gene pool for breeding monogerm table beet. ....	46

### PROGRESS IN DOMESTIC PLANT BREEDING AT THE PRESENT STAGE

<b>Makarov V. P., Andrusova G. M.</b> History and prospects of melilot breeding in Transbaikalia. ..	58
--	----

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

<b>Alpatyeva N. V., Abdullaev R. A., Anisimova I. N., Gubareva N. K., Radchenko E. E.</b> Local barley accessions from Ethiopia resistant to powdery mildew. ....	71
<b>Burlyayeva M. O., Krivenko D. A., Machs E. M., Sabitov A. S.</b> Polymorphism of some species from the tribe Viciaeae Bronn (Fabaceae Lindl.) according to the data of morphological and molecular genetic analysis. ....	80

### SYSTEMATICS, PHYLOGENY AND GEOGRAPHY OF CULTIVATED PLANTS AND THEIR WILD RELATIVES

<b>Aipeisova S.A.</b> Crop wild relatives of the Aktobe foral district. ....	92
--	----

### IMMUNITY OF CULTIVATED PLANTS AND THEIR WILD RELATIVES

<b>Zoteyeva N. M., Karabitsina Yu. I.</b> Late blight resistance of hybrids obtained in crosses of <i>Solanum tuberosum</i> L. with the Bolivian diploid potato species. ....	115
<b>Asakaviciute R., Kacergius A., Razukas A.</b> Breeding aspects of potato in Lithuania. ....	123
Brief reports. ....	130
Contents Proceedings on applied botany, genetics and breeding, 2016, vol. 177 .....	141

Научное издание

**ТРУДЫ ПО ПРИКЛАДНОЙ БОТАНИКЕ,  
ГЕНЕТИКЕ И СЕЛЕКЦИИ, ТОМ 177, ВЫПУСК 4**

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 13.12.2016 Формат бумаги 70×100 <sup>1</sup>/<sub>8</sub>  
Бумага офсетная. Печать офсетная  
Печ. л. 18,25 Тираж 300 экз. Зак.1312/16

Сектор редакционно-издательской деятельности ВИР  
190000, Санкт-Петербург, Большая Морская ул., 44

---

ООО «Р – КОПИ»  
Санкт-Петербург, пер. Гривцова, 6<sup>Б</sup>