

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ КОЛЛЕКЦИИ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ЗЕРНОБОБОВЫХ ВИР И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ (ОБЗОР)

DOI: 10.30901/2227-8834-2019-2-109-123
 УДК 635.651/.659: 633.33/.37: 631.524/.527
 Поступление/Received: 28.02.2019
 Принято/Accepted: 10.06.2019

М. А. ВИШНЯКОВА¹, Т. Г. АЛЕКСАНДРОВА¹,
 Т. В. БУРАВЦЕВА¹, М. О. БУРЛЯЕВА¹, Г. П. ЕГОРОВА¹,
 Е. В. СЕМЕНОВА¹, И. В. СЕФЕРОВА¹, Г. Н. СУВОРОВА²

¹ Федеральный исследовательский центр
 Всероссийский институт генетических ресурсов
 растений имени Н. И. Вавилова (ВИР),
 190000 Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Б. Морская, 42, 44;
 ✉ m.vishnyakova.vir@gmail.com

² Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных
 культур, 302502 Россия, Орловская обл., Орловский район,
 п. Стрелецкое, ул. Молодежная, 10, к. 1

SPECIES DIVERSITY OF THE VIR COLLECTION OF GRAIN LEGUME GENETIC RESOURCES AND ITS USE IN DOMESTIC BREEDING

M. A. VISHNYAKOVA¹, T. G. ALEKSANDROVA¹,
 T. V. BURAVTSEVA¹, M. O. BURLYAEVA¹, G. P. EGOROVA¹,
 E. V. SEMENOVA¹, I. V. SEFEROVA¹, G. N. SUVOROVA²

¹ N. I. Vavilov All-Russian Institute
 of Plant Genetic Resources (VIR),
 42, 44 Bolshaya Morskaya Street,
 St. Petersburg 190000, Russia;
 ✉ m.vishnyakova.vir@gmail.com

² Federal Scientific Center of Grain Legumes and Groat Crops,
 10/1 Molodezhnaya Street, Streletskoye,
 Orlovsky District, Orel Province 302502, Russia

В мировых генбанках сохраняется 7,5 млн образцов гермоплазмы генетических ресурсов растений (ГРР). Одна из качественных характеристик коллекций ГРР – видовое разнообразие, в частности наличие в них диких родичей культурных растений (ДРКР), позволяющее шире использовать генофонд в селекционном процессе. Коллекция ВИР – одна из самых многовидовых коллекций мировых ГРР. В статье приводится обзор видового разнообразия коллекции ГР зернобобовых культур ВИР и анализ его использования в отечественной селекции. Сопоставление этого разнообразия с состоянием использования ГРР в мире позволяет оценить перспективы более эффективной эксплуатации возможностей генофонда, особенно видов, неоправданно узко культивируемых или не известных в культуре вообще в нашей стране. Коллекция зерновых бобовых культур ВИР включает 196 видов из 9 родов сем. Fabaceae Lindl. В это число входят культивгены и ДРКР. Сортов 21 вида зернобобовых культур, занесенных в Государственный реестр селекционных достижений (2018), адаптированы к почвенно-климатическим условиям нашей страны. Однако видовое разнообразие коллекции генетических ресурсов зернобобовых ВИР может использоваться в отечественной селекции и растениеводстве более эффективно. Это касается как недостаточно используемых в России культур (бобы, фасоль лимская, чина посевная), так и культур, адаптивный потенциал которых приспособлен лишь к определенным и ограниченными регионам РФ (фасоль остролистная и виды вигны). Необходимо более полно использовать виды дикой флоры как для непосредственного применения в качестве пастбищных, сидерационных, фиторемедиационных культур, так и для интрогрессивной селекции и дальнейшего введения в культуру (*Vicia benghalensis* L., *V. narbonensis* L., *Lathyrus sylvestris* L., *Lupinus hartwegii* Lindl. и др.). Включение диких родичей в селекционный процесс перспективно для улучшения культур по ряду направлений: повышение устойчивости к болезням, вредителям, абиотическим стрессорам и т. п.

Ключевые слова: зернобобовые культуры, виды, сорта, коллекция, разнообразие, селекция, введение в культуру, межвидовые скрещивания.

The world's genebanks hold 7.5 million germplasm accessions of plant genetic resources (PGR). One of the qualitative characteristics of the PGR collections is the species diversity, in particular, the presence of crop wild relatives (CWR), which makes it possible to widen the use of gene pools in the breeding process. The collection of the Vavilov Institute (VIR) is one of the most diverse holdings in the number of plant species. A survey is provided here of the species diversity in VIR's grain legume collection, and its use in domestic breeding practice is analyzed. Comparison of this diversity with the state of PGR exploitation in the world makes it possible to assess the prospects of more efficient utilization of gene pool potential, especially for species that are unjustifiably cultivated on a too small scale or even neglected as crops in this country. The VIR collection of grain legumes incorporates 196 species from 9 genera of the family Fabaceae. This number includes cultigens and CWR. The cultivars of 21 species of grain legumes listed in the State Register of Breeding Achievements (2018) are adapted to the soil and climate conditions of this country. However, the species diversity of the collection could be used more efficiently in domestic plant breeding and crop production. This concerns both underutilized crops in Russia (broad beans, lima beans and grass pea) and those whose adaptive potential is adjusted only to certain and limited areas of the Russian Federation (Tepary beans and *Vigna* spp.). It is also necessary to exploit more efficiently species of the wild flora, both for direct utilization as pastures, green manure or phytoremediation crops and for introgressive breeding and domestication (*Vicia benghalensis* L., *V. narbonensis* L., *Lathyrus sylvestris* L., *Lupinus hartwegii* Lindl., etc.). Incorporation of crop wild relatives into the breeding process is promising for crop improvement in a number of aspects: for example, to increase resistance to diseases, pests, abiotic stressors, etc.

Key words: grain legumes, crops, species, varieties, collection, diversity, breeding, domestication, interspecific crosses.

Введение

В мире существует 1750 генбанков, сохраняющих 7,5 млн образцов генетических ресурсов растений (ГРП) (Genebank Standards..., 2014). Доступные нам сведения о числе видов в коллекциях крупнейших генбанков мира относятся к 2008 г. (The second report..., 2010). Между тем, видовое разнообразие – одна из качественных характеристик генофондов, сохраняемых в генбанках. Привлечение в депозитории гермоплазмы и сохранение в них культурных, широко возделываемых видов растений во многих случаях является основной прагматичной целью создания многих коллекций, не включающих диких родичей культурных растений (ДРКР). По оценкам некоторых авторов, дикие родичи в них составляют не более 2% содержимого (Ford-Lloyd et al., 2001; Dempwolfe et al., 2014). Общеизвестно, однако, что дикие виды, а особенно ДРКР – бесценный ресурс генов адаптивности, качества и других селекционно значимых свойств. Одни из них перспективны для введения в культуру, другие – для интрогрессивной селекции, третьи – для культивирования в качестве пастбищных культур, медоносных растений, фиторемедиантов, сидератов, сырья для фармакологии и т. п. Коллекция ВИР, насчитывающая более 325 000 образцов – представитель 64 семейств, 376 родов и 2169 видов, – одна из самых многовидовых коллекций мировых ГРП.

Цель нашей статьи – сделать обзор видового разнообразия коллекции генетических ресурсов зернобобовых ВИР и анализ его использования в селекции и/или перспектив включения в селекционный процесс, в культуру, а также выращивания для различных целей народного хозяйства.

В основном каталоге коллекции зернобобовых содержатся образцы 196 видов сем. Fabaceae Lindl. (Бобовые); из них 21 – культурных растений, сорта которых занесены в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию (2018)¹. В большинстве своем это виды, адаптированные к почвенно-климатическим условиям нашей страны. Большая часть содержащегося в коллекции видового разнообразия – ДРКР, а также виды, не включенные в производство или узко культивируемые в нашей стране, но играющие экономическую роль в других регионах мира. ДРКР, сохраняемые в коллекции зернобобовых, относятся к разным генным пулам имеющихся в коллекции культур. Согласно известной концепции генных пулов (Harlan, de Wet, 1971), целый ряд окультуренных видов вики, чины, люпина имеют диких родичей из первичного генопула, поскольку их представители продолжают произрастать в диком состоянии и легко скрещиваются с культурными формами. У сои и чечевицы есть дикие виды в первичном генном пуле, скрещивания с которыми привели к созданию сортов. У ряда культурных видов люпина и гороха в коллекции имеются дикие родичи, относящиеся к вторичному генному пулу. У них известны примеры межвидовой гибридизации, не реализованные пока в получение сортов. Виды, относящиеся к третичному генному пулу, изучают как носителей ценных признаков, гены которых могут быть введены в геномы культурных видов. Развитие новых селекционных технологий, позволяющих найти участки генома, отве-

чающие за нужные селекционеру признаки, ускоряют и упрощают введение нужных детерминант в создаваемые сорта.

Обзор видового разнообразия коллекции генетических ресурсов зернобобовых приводим по культурам, что совпадает с ее делением на роды, к которым они относятся.

ГОРОХ (*Pisum* L.)

Горох традиционно был основной зернобобовой культурой в нашей стране. По производству гороха Российская Федерация входит в пятерку мировых лидеров. Однако в последние годы он уступил первенство сое, посевные площади которой резко возросли (FAOSTAT).

Горох – одна из наиболее древних культур, относимых наряду с пшеницей однозернянкой, полбой, ячменем, льном, нутом, чечевицей и горькой виковой к 8 «базовым» культурам, впервые окультуренным человеком в районе «Плодородного полумесяца» (Brown et al., 2009). Первичным центром происхождения гороха считают Переднюю Азию, вторичным – Средиземноморье (Makasheva, 1979).

Род *Pisum* L., к которому относится культурный горох, по данным разных исследователей насчитывает разное число видов. По последней опубликованной системе он включает три вида – один дикий – горох красно-желтый (*P. fulvum* Sibth et Smith.) и два культурных: горох посевной (*P. sativum* L.) и горох абиссинский (*P. abyssinicum* A. Br.) (Maxted, Ambrose, 2001). Мы же придерживаемся классификации Р. Х. Макашевой (Makasheva, 1979), которая содержит только два вида: *P. fulvum* и *P. sativum*, включающий 6 подвидов: subsp. *elatius* (Bieb.) Schmalh. – *высокий*, subsp. *syriacum* (Boiss. et Noe) Berger – *купуйский*, subsp. *abyssinicum* (A. Br.) Berger – *абиссинский*, subsp. *transcaucasicum* Makash. – *кавказский*, subsp. *asiaticum* Govorov – *азуатский*, subsp. *sativum* – *посевной*.

P. sativum включает большое генетическое разнообразие морфологических признаков листьев, цветков, плодов, семян. Он отличается обширным ареалом возделывания, имеет несколько направлений использования: овощное, зерновое, кормовое.

Селекция гороха в России впервые началась в 1907 г. на селекционной станции Петровской сельскохозяйственной академии (ныне Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева). В настоящее время селекцией продовольственного и кормового гороха в РФ занимаются около 40 учреждений. За прошедшее столетие селекционное улучшение культуры существенно продвинулось благодаря генетическим преобразованиям растения. В геном новых сортов были введены гены короткостебельности, детерминантного роста стебля, безлисточковости, неосыпаемости семян, благодаря чему приблизился к возможному биологическому пределу уборочный индекс. Однако одновременно с этим снизилось содержание белка в семенах и ухудшилась устойчивость к биотическим и абиотическим стрессорам (Zelenov, Zelenov, 2016). К примеру, введение в генотип аллеля *a* (зеленой окраски семян) улучшает вкус семян, но придает растению повышенную восприимчивость к таким патогенам как *Pythium* и *Fusarium*. Элиминация аллеля *Np*, вызывающего неоплазию бобов, усиливает поражение зер-

¹ State Register of Breeding Achievements. 2018. Available from: reestr.gossort.com (accessed Jan. 11, 2019) [in Russian] (Государственный реестр селекционных достижений. (дата обращения 11.01.2019). Далее ГРСД; (по состоянию на 12 апреля 2018 г.) – ГРСД (2018).

новкой и т. п. (Berdnikov et al., 1992).

Коллекция гороха ВИР – источник исходного материала для селекции – существует со времени основания института (первый поступивший образец датируется 1896 годом), и в настоящее время содержит более 8000 образцов всех подвидов *P. sativum* и представителей *P. fulvum*, происходящих из 92 стран мира.

В ГРСД (2018) – 113 сортов зернового гороха и 111 сортов овощного гороха отечественной селекции, что составляет 83 и 66% соответственно от общего числа зарегистрированных сортов.

Исследования на молекулярно-генетическом уровне выявили необычайно узкую генетическую основу современных сортов. Поэтому важнейшим источником генетического разнообразия для селекции могут быть дикие родичи вида: *P. fulvum* и подвид *P. sativum* subsp. *elatius* (Makasheva, 1979; Kosterin, 2015; Bobkov et al., 2016). Их включение в селекционный процесс перспективно по следующим направлениям: повышение устойчивости к вредителям и широкому спектру патогенов и абиотических стрессоров, прежде всего экстремальных температур; улучшение питательной и кормовой ценности; приобретение агротехнических преимуществ, таких как ветвистость и возможность зимовки при осеннем посеве, повышенной симбиотической азотфиксации. Известно, что *P. fulvum* устойчив к гороховой зерновке (*Bruchus pisorum* L., ржавчине, мучнистой росе (*Erysiphe pisi* DC. ex Saint-Amans) (полная устойчивость), а некоторые образцы диких форм посевного гороха (*P. sativum* subsp. *elatius*) показали устойчивость к нематоду (*Heterodera goettigniana* Liebscher), заразице (*Orobanche crenata* Forsk.), мучнистой росе, фузариозам, аскохитозу (*Micosphaerella pinodes*) и белой гнили, вызываемой *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary (Kosterin, 2015).

Межвидовая гибридизация гороха сталкивается с проблемой репродуктивной несовместимости и отличается низкой эффективностью скрещиваний (Bobkov, Selikhova, 2015). Преодолением барьеров межвидовой несовместимости активно занимаются российские ученые (Bogdanova, Kosterin, 2009; Bobkov, Selikhova, 2015; Kosterin, 2015; Kosterin et al., 2019). В Федеральном научном центре зернобобовых и крупяных культур (г. Орел), к примеру, проведены скрещивания сортов культургена с широким набором образцов *P. fulvum*. Получен уникальный генетический материал. Проведена идентификация гибридов с использованием электрофоретических спектров белков семян (Selikhova, Bobkov, 2013). Однако работ, связанных с перспективами использования генетического разнообразия диких форм гороха в селекции, продвинутых дальше констатации наличия полезных свойств, получения гибридов и изучения наследования признаков в России пока очень мало.

СОЯ (*Glycine* Willd.)

Род *Glycine* Willd. включает около 30 видов, среди которых только один культурген – соя культурная (*G. max* (L.) Merr.), представленная в коллекции ВИР 6940 образцами. К семи диким видам, имеющимся в коллекции, относятся 459 образцов; из них 344 являются образцами сои уссурийской (*G. soja* Siebold et Zucc.), большая часть которых была собрана в природных популяциях, произрастающих на территории России. Культурная соя представлена селекционными сортами, сортами народной селекции и селекционным материалом. Эти образцы поступали в коллекцию с 1921 г. по настоящее время более чем из 80 стран мира. Селекция культурной сои активно ведется во всем

мире, в том числе более чем в 30 различных учреждениях России, из которых наибольшее число сортов имеют ВНИИМК им. В. С. Пустовойта, ВНИИ сои и Приморский НИИСХ. По данным Государственного реестра селекционных достижений, для промышленного возделывания в РФ допущено 223 сорта, из них 150 созданы в России (ГРСД, 2018). Селекция сои может вестись как по зерновому, так и по овощному, зеленокормовому и сидеральному направлениям использования. В настоящее время полностью преобладает зерновое направление, при этом акцент делается на повышение содержания белка в семенах.

Род *Glycine* обычно разделяют на два подрода *Glycine* Willd. и *Soja* (Moench) F. J. Herm. (Hymowitz, Newell, 1981). Подрод *Soja* включает однолетние виды сои, происходящие из Восточно-Азиатского региона, в том числе культурный вид *G. max* и два диких вида – *G. soja* и *G. gracilis* Skvortsov. Все однолетние виды свободно скрещиваются между собой, поэтому одно время *G. soja* и *G. max* предлагали рассматривать в составе одного вида. В настоящее время признание видового уровня *G. soja* стало практически общепринятым. В генетических исследованиях выявляются их различия, в том числе определены негомологичные участки геномов, что определяет более сложное распределение признаков в потомстве гибридов, чем при внутривидовой гибридизации (Joshi et al., 2013). Видовой уровень *G. gracilis* сейчас активно дискутируется.

Подрод *Glycine* объединяет многолетние виды Австралийского региона, а видовой состав этого подрода постоянно пересматривается (Sherman-Broyles et al., 2014). На сайте коллекции США приведено 27 признаваемых видов (USDA-ARS).

Все виды рода *Glycine* рассматриваются как потенциальный ресурс для селекции культурной сои, поскольку представители как многолетних, так и однолетних видов обладают рядом селекционно ценных признаков: скороспелостью, качественным составом семян, эффективностью фотосинтеза и устойчивостью к болезням, вредителям, холоду, засухе, различным вариантам засоления почвы, избыточной инсоляции (Sherman-Broyles et al., 2014).

Попытки привлечения в селекцию культурной сои ее дикого родича *G. soja* осуществлялись многими селекционерами с 1920-х гг. (Leshchenko et al., 1987). В. А. Золотницкий, работавший на Амурской опытной станции, а позднее в Дальневосточном НИИ земледелия и животноводства, проводил развернутые работы по гибридизации культурной и дикой сои (Shchegorets, 2016). При нем на Амурской ОС были созданы гибридные сорта 'Хабаровская 5' (к-5258), 'Хабаровская 23', 'Хабаровская 24'. Эти сорта не были районированы и не имели хозяйственного использования, хотя 'Хабаровская 5' и 'Хабаровская 23' были исключительно скороспелыми. В. А. Золотницкий был уверен, что многие сорта народной селекции Амурского региона являются спонтанными межвидовыми гибридами. Как отборы из них были созданы сорта 'Амурская 42', 'Амурская 57' (Zolotnitsky, 1962). Последний сорт, под названием 'Амурская бурая 57' (к-4122), был рекомендован к использованию Государственной сортоиспытательной сетью с 1950 г.

На базе Амурской ОС и Дальневосточного НИИ земледелия и животноводства позднее были сформированы ВНИИ сои и ДальНИИСХ, продолжившие работы В. А. Золотницкого. В этих институтах велись работы по мутагенезу *G. soja* и ее гибридизации с культурной соей, созданы коллекции диких форм, гибридов и мутантов это-

го вида. В результате многолетних работ были получены мутантные формы сои уссурийской, имеющие габитус «культурного типа» – с прямостоячим стеблем и светлыми семенами средней крупности. Получение из дикой мелкосемянной вьющейся сои форм, схожих с культурной соей, рассматривается как доказательство эволюционного происхождения *G. max* от *G. soja* (Ala, Tilba, 2005; Komolykh et al., 2009).

Сотрудниками ВНИИ сои были созданы гибридные сорта 'Зейка' (к-9850) и 'Ария' (к-1111), обладающие высоким потенциалом продуктивности. Сорт 'Зейка' унаследовал от дикой сои исключительную скороспелость, а сорту 'Ария', включенному в ГРСД в 2004 г., от дикой сои передана способность семян прорасти при относительно низких положительных температурах (Tilba, 2012; Tilba et al., 2012). В ДальНИИСХ на основе мутантов *G. soja* были созданы прямостоячие сорта с семенами средней крупности – 'Локус' (к-9754), 'ВАЗ-100' (к-9751) и 'МОК' (к-11129). Сорт 'Локус' рекомендован Госсортокомиссией для промышленного использования начиная с 1994 г. Также в ДальНИИСХ в результате включения мутантных вариантов дикой сои в скрещивания с культурной были получены высокопродуктивные сорта 'Иван Караманов' (к-11132) и 'Батя' (к-11482), включенные в Госреестр с 2009 и 2016 г. (ГРСД, 2018; Komolykh et al., 2016). Работы по привлечению в селекцию уссурийской сои ведутся и в других организациях РФ.

Гибридные сорта обладают специфическим признаком – быстрым ростом до цветения, что позволяет им лучше конкурировать с сорными растениями. Однако для достижения высоких показателей продуктивности эти сорта требуют точного соблюдения агротехнических мероприятий (Tilba, 2012; Komolykh et al., 2016). Использование в селекции дикого вида *G. soja* может иметь целью повышение экологической адаптивности, устойчивости к болезням и вредителям, неблагоприятным почвенно-климатическим факторам и увеличение содержания белка в семенах (Ala, Tilba, 2005).

Из зарубежных достижений по получению сортов сои путем межвидовой гибридизации можно указать создание в Канаде до 1991 г. мелкосемянных сортов 'Canatto' (к-10412) и 'Nattawa' (к-9002), предназначенных для получения ферментированного продукта натто (Ala, Tilba, 2005; USDA-ARS, 2016).

Препятствие для привлечения в селекцию культурной сои многолетних видов – репродуктивный барьер (Sherman-Broyles et al., 2014). Несмотря на многочисленные попытки, продолжавшиеся на протяжении десятилетий, только недавно был получен фертильный гибрид культурной сои с одним из многолетних видов – *G. tomentella* Hayata (Singh, Nelson, 2015).

ВИКА (*Vicia* L.)

Объем рода *Vicia* L., включающего в себя виды, широко распространенные в умеренной и субтропической зонах земного шара, несмотря на многочисленные исследования, по-прежнему остается спорным. Обычно указывают от 120 до 180 видов, хотя в действительности, по мнению А. К. Станкевич, их гораздо меньше (Repyev et al., 1999). В коллекции ВИР, насчитывающей 5714 образцов вики, – 59 однолетних и многолетних видов (или более 60 видов, если рассматривать ряд внутривидовых таксонов на уровне видового ранга). Из используемых в отечественной селекции видов в постоянном каталоге коллекции ВИР – 2537 обр. вики посевной (*V. sativa* L. subsp. *sativa*),

389 обр. вики мохнатой (*V. villosa* Roth subsp. *villosa*), 110 обр. вики мышинной (*V. cracca* L.), 560 обр. вики горькой (*V. ervilia* (L.) Willd.) и 60 обр. вики паннонской (*V. pannonica* Crantz). Потенциал рода *Vicia* для селекции в РФ, безусловно, не ограничивается только этими видами.

Самый широко используемый в мире и РФ вид – вика посевная – ценная, как и все вики, кормовая и используемая на сидераты культура. Согласно Н. И. Вавилову (Vavilov, 1926), первичный центр ее происхождения – Передняя Азия. Отсюда *V. sativa* распространилась, с одной стороны, в Средиземноморье, а оттуда в европейские страны. С другой стороны, двигаясь вместе с зерновыми культурами, она попала через Северный Кавказ в Поволжье, Полесье Украины, Белоруссию, в центрально-черноземные и северные районы России (Leokene, 1980).

Селекционная работа с викой посевной началась в начале XX века на Шатиловской опытной станции. Однако начало научной селекции следует отнести к 1930-м годам, когда уже на нескольких опытных станциях создали сорта с родословной.

В России издавна широко возделывали и имели большую известность местные курские, орловские, рязанские, уральские сорта-популяции вики посевной. Они были хорошо приспособлены к местным условиям. Вначале все селекционные учреждения использовали метод отбора из сортов-популяций и дикорастущих популяций. Долгое время широко возделывали такие сорта, как 'Льговская 31-292' (к-23970), 'Саранская местная' (к-27793), 'Камалинская 611' (к-27775), районированные в 1930–1940-х гг. Сорта гибридного происхождения стали появляться в 1950-х, но только в 1970-х годах метод межсортной гибридизации становится преобладающим. Новые сорта вики посевной стали продуктивнее. Но по-прежнему проблемой оставалась сильная зависимость продуктивности и продолжительности периода вегетации от условий года (Kurlovich et al., 1995).

Вика мохнатая – культура сравнительно молодая. Впервые на ее ценные хозяйственные и биологические свойства обратили внимание в Англии, где *V. villosa*, под названием «большой русской вики», известна с 1815 г. Широко распространена в странах Европы, США, Канаде, Австралии и др. В России, Прибалтике, Украине первые посевы появились около ста лет назад (Korenev, 1979). Несмотря на высокую кормовую ценность и использование в промежуточных посевах, вика мохнатая озимая не подвергалась тщательной селекционной проработке. Поэтому не решены проблемы скороспелости, одновременного созревания, устойчивости к полеганию, к неблагоприятной переувлажненности. Имеющиеся сорта выведены в основном методом отбора из популяций (Kurlovich et al., 1995). Отсутствие гарантированной зимостойкости сдерживает широкое распространение этого вида в РФ.

Образцы коллекции ВИР за годы существования коллекции стали основой для многих сортов вики, селекцией которой в РФ занимаются 36 селекционных учреждений. В ГРСД включено 59 сортов четырех видов вики: 47 сортов вики посевной яровой, 7 сортов вики мохнатой озимой и один сорт вики мохнатой яровой, три сорта вики мышинной, один сорт вики горькой. Из них только один сорт вики зарубежной селекции.

Только в начале XXI века в РФ начали заниматься селекцией многолетнего и очень полиморфного вида *V. cracca*, обладающего широким ареалом. Зарегистрированные сорта вики мышинной рекомендованы для залужения неудобий и бросовых земель, для сенокосно-пастбищного

использования, возделывания в кормовых севооборотах и для создания долгодетных сенокосов на склоновых и малопродуктивных землях.

Внимание селекционеров привлекла также вика горькая или чечевица французская – ценная однолетняя кормовая культура, отличающаяся большой засухоустойчивостью и исключительной скороспелостью. Выращиваемая в основном в засушливых районах, на неполивных участках, *V. ervilia* может вызревать в северных районах нашей страны и давать большую зеленую массу. На корм употребляют семена и вегетативную массу, получают нежное питательное сено (Voluzneva, Andreeva, 1991).

Долгие годы в РФ возделывали еще один вид озимой вики – *V. pannonica*, завезенный в Россию в 1950-х из Венгрии. Однако в начале 2000-х единственный районированный в 1963 г. сорт ‘Паннонская’ (к-29727, первично поступивший в коллекцию из Венгрии под названием *Pannonbüköny*) был снят с районирования. Между тем, он и сегодня используется на кормовые цели в животноводческих предприятиях Крыма несмотря на то, что практически исчерпал свой биологический потенциал (Ostapchuk, Reinshtein, 2012).

Сведений о межвидовых скрещиваниях в роде *Vicia* очень мало. Попытки межвидовых скрещиваний с привлечением методов преодоления нескрещиваемости оказались безрезультатными (Kurlovich et al., 1995).

Генетический потенциал диких форм из близкородственного культурным видам биоразнообразия практически не используется, но представляет значительный интерес в селекции вики на устойчивость к биотическим и абиотическим стрессорам. В коллекции ВИР имеется как минимум два вида, перспективные для культивирования в РФ: вика бенгальская (*V. benghalensis* L.) и вика нарбонская (*V. narbonensis* L.). Оба вида нашли применение в мировой практике сельскохозяйственного производства.

ВИГНА (*Vigna Savi*)

В коллекции вигны сохраняется 4092 образца 9 видов рода *Vigna Savi*. Из них наиболее крупные коллекции: *Vigna unguiculata* (L.) Walp. – коровий горох (1849 образцов), *V. radiata* (L.) R. Wilczek. – маш (1478), *V. angularis* (Willd.) Ohwi et Ohashi – адзуки (244) и *V. mungo* (L.) Hepper – урд (230), *V. aconitifolia* (Jacq.) Marechal (мот) – 48, *V. umbellata* (Thunb.) Ohwi et Ohashi (рисовая вигна) – 26 образцов. В основном это староместные сорта, отличающиеся исключительным разнообразием по морфологическим, фенологическим и хозяйственно ценным признакам. Коллекция включает образцы из 94 стран, в ней имеются формы и разновидности из мест происхождения культур и всех регионов, традиционно культивирующих виды вигны. Многие виды рода *Vigna* многоцелевого, преимущественно продовольственного использования, ключевые продукты питания для многих миллионов людей.

V. unguiculata, вероятно, использовалась в качестве сельскохозяйственного растения со времен неолита. В настоящее время ее выращивают в 45 странах в тропиках и субтропиках. Адзуки, мот, маш, урд и рисовая вигна важны в рационе многих людей, но также ценятся как кормовые, покровные и сидератные культуры (Fery, 2002; Abate et al., 2012). Они обладают рядом свойств, которые позволяют включать их в различные системы земледелия, успешно выращивать в экстремальных условиях (при высоких температурах, небольшом количестве осадков и на неплодородных почвах) при минимальных эко-

номических затратах.

Из стран, входивших в состав СССР, вигна традиционно культивировалась в Грузии, Азербайджане, Армении, Абхазии (коровий горох, маш), Узбекистане, Туркмении, Казахстане (маш). В России на Дальнем Востоке издавна возделывали адзуки и маш. В южные регионы России коровий горох был завезен в 1910–1911 гг. На Кубанской, Ростово-Нахичеванской и Ейской опытных станциях испытывали преимущественно американские сорта, откуда они распространились на приусадебные участки местного населения. С 1927 по 1932 г. *V. unguiculata* включена в сортоиспытание в Госортосети Всесоюзного института прикладной ботаники и новых культур (сейчас ВИР) (Usygev, 1948). Однако попытка интродукции этой культуры из-за неудачного подбора американских позднеспелых сортов оказалась безуспешной.

Дальнейшая селекционная работа с видами *Vigna* велась в основном только в опытной сети ВИР. С 1938 г. сотрудники института на Сухумской, Среднеазиатской опытных станциях ВИР и на Херсонском опытном поле (Украина) начали создавать сорта, адаптированные к условиям юга нашей страны, используя методы гибридизации. Основной задачей селекционеров было получение высокоурожайных зерновых и овощных сортов с высоким выходом семян и зеленой лопатки, характеризующихся засухоустойчивостью, устойчивостью к нематоду и вирусной мозаике, пригодных для возделывания в пожнивных и смешанных посевах (Pavlova, 1959). В результате созданы зерновые сорта – ‘ВИР 105’ (к-105), ‘ВИР 580’ (к-580), ‘Гибридная 7’ (к-787), ‘Штамбовый 661’ и овощные – ‘ВИР 642’ (к-642), ‘ВИР 797’ (к-797), ‘ВИР 632’ (к-632) и др. Все зерновые сорта могут выращиваться в смешанных посевах с сорго и кукурузой. Они имеют кустовую форму, отличаются скороспелостью, урожайностью и пригодны к механизированной уборке. Овощные сорта до технической спелости за 60–62 дня, имеют длину бобов 25–45 см, урожайность зеленых бобов до 300 ц/га. Сорта ‘Штамбовый 661’ и ‘ВИР 642’ устойчивы к вирусной мозаике (Pavlova, 1964). Следует отметить, что сорт ‘Гибридная 7’ выведен в результате отбора из гибридной популяции, полученной при скрещивании *V. catjang* (Burm.) Walp. (к-661) и *V. sinensis* L. (к-332).

Активно велась в ВИР селекционная работа и с коллекцией *V. radiata*. Самый первый сорт маша в России – ‘Успех 99’ – создан в 1930-х годах Г. М. Поповой. Затем сотрудниками Среднеазиатской опытной станции на основе коллекции ВИР выведены сорта ‘Победа 104’ (к-6624), ‘ВИР 4730’ (к-6624), ‘Гибридный 4’ (к-113431) и др. Это кустовые, скороспелые сорта, пригодные для использования в пожнивных посевах, где урожайность семян достигает 12,1–12,6 ц/га (Pavlova, Glushenkova, 1959). Сорт ‘Победа 104’ был районирован в республиках Средней Азии и возделывается в этом регионе более полувека до настоящего времени.

Несмотря на все усилия сотрудников ВИР по интродукции и внедрению в сельскохозяйственное производство видов вигны, они остаются малоизвестными в России. Их выращивают только в тех местах, где они возделывались с давних времен (на Дальнем Востоке, Кавказе и в районах, граничащих с Китаем, Средней Азией). Начиная с 2000 г. в нашей стране вновь возник интерес к коровьему гороху (*V. unguiculata*), особенно к овощным образцам из подвида *V. unguiculata* subsp. *sesquipedalis* (L.) Verdc. (Burlyaeva et al., 2015). Ряд селекционных учреждений (Сибирский ботани-

ческий сад СО РАН, Федеральный научный центр овощеводства, селекционная фирма «Гавриш») занялись селекцией этой культуры. Созданы и районированы 19 сортов, большинство из которых предназначены для выращивания в теплице. Ряд сортов современной селекции выведен с участием образцов из коллекции ВИР. Сорт 'Глория' Астраханской опытной станции, созданный индивидуальным отбором из образца коллекции ВИР, может возделываться в открытом грунте в условиях Прикаспийской низменности и Нижнего Поволжья. Он отличается урожайностью зеленых лопаток и семян, устойчивостью к жаре, может расти на неплодородных почвах.

Исторические и современные данные свидетельствуют об успешном возделывании еще двух видов вигны – маша (*V. radiata*) и урда (*V. mungo*) в почвенно-климатических условиях, присущих целому ряду регионов РФ: юга Европейской части и Дальнего Востока (Pavlova, 1959; Nosirova, 2012; Vishnyakova et al., 2018). Обе культуры популярны у огородников и владельцев мелких хозяйств. Многолетнее изучение генофонда маша и урда, имеющегося в коллекции ВИР, в Астраханской области свидетельствует о хорошем потенциале продуктивности скороспелых и среднеспелых сортов в Нижнем Поволжье. Средний многолетний показатель семенной продуктивности при возделывании на поливе достигает 41–60 г/растение у образцов, созревающих за 69–80 дней, и более 80 г/растение при вегетационном периоде 81–90 дней (Burlyaeva et al., 2014).

ЧИНА (*Lathyrus* L.)

Род *Lathyrus* L. насчитывает около 200 видов. Большинство из них родом из регионов с умеренным климатом, 52 вида происходят из Европы, 30 из Северной Америки, 78 из Азии, 24 из тропической Восточной Африки и 24 из умеренной Южной Америки (Asmussen, Liston, 1998). В коллекции ВИР хранится 2055 образцов, принадлежащих к 47 видам рода, как однолетних (17 видов), так и многолетних (30), что составляет 30% от мирового видового разнообразия. Подавляющее большинство видов в коллекции – аборигены Евразии. Наиболее полно представлены: чина посевная (*L. sativus* L.) – 883 образца, ч. луговая (*L. pratensis* L.) – 155, ч. нутовидная (*L. cicera* L.) – 115, ч. шершавая (*L. hirsutus* L.) – 85, ч. лесная (*L. sylvestris* L.) – 78, ч. охряная (*L. ochrus* (L.) DC.) – 69, ч. безлисточковая (*L. aphaca* L.) – 62, ч. клубненосная (*L. tuberosus* L.) – 45, ч. злаколистная (*L. nissolia* L.) – 44, ч. танжерская (*L. tingitanus* L.) – 43, ч. широколистная (*L. latifolius* L.) – 41. Большая часть образцов из России и республик, ранее входивших в СССР.

Многие из видов *Lathyrus* используются как продовольственные, кормовые, лекарственные и декоративные культуры. Большинство чин, произрастающих в дикой природе, используются в качестве пастбищных или кормовых культур. Благодаря наличию у них многих ценных свойств (устойчивости к болезням и вредителям, холоду, засухе, затоплению, различной кислотности и засолению почв, и др.), они могут быть полезны как источники генов для генетического улучшения трех основных культурных видов – чины посевной, ч. нутовидной и ч. охряной.

В настоящее время в мире в культуру введено около 42 видов, в России – только 6: чина посевная, ч. танжерская, ч. широколистная, душистый горошек (*L. odoratus* L.), ч. лесная, ч. хлорная (*L. chloranthus* Boiss.), ч. весенняя (*L. vernus* (L.) Bernh.). Несмотря на многие ценные каче-

ства видов рода *Lathyrus*, в нашей стране они относятся к малораспространенным культурам и имеют второстепенное значение.

Наиболее известны в РФ декоративные виды – душистый горошек, чина широколистная, называемая «многолетним душистым горошком», ч. танжерская, ч. весенняя. В ГРСД (2018) зарегистрирован 31 декоративный сорт: из них 27 – душистого горошка, 2 – ч. танжерской и по одному ч. хлорной и ч. посевной. Большинство сортов селекции ФГБНУ «Федерального научного центра овощеводства».

Основной культивируемый в РФ в производственных масштабах вид – чина посевная. В Поволжье, в Центрально-Черноземных обл., в степных районах Ростовской обл., Краснодарского и Ставропольского кр. ее выращивают вместо гороха. Ранее возделывали на более обширных площадях, в том числе для получения из семян клея для производства высококачественных сортов фанеры. В этот период (с 1925 г.) селекцией культуры, не считая опытной сети ВИР, занимались 13 сельскохозяйственных опытных станций, расположенных в РСФСР (4), на Украине (3), в Молдавии (1), Закавказье (2) и Средней Азии (3). Основным источником исходного материала в селекции чины была коллекция ВИР.

Первые отечественные сорта 'Степная 12' (к-12), 'Степная 21' (к-21), 'Степная 287' (к-287) были созданы на Степной опытной станции ВИР (ныне НИИСХ Центрально-Черноземной полосы им. В. И. Докучаева) в 1925–1933 гг. Эти сорта около 70 лет числились в ГРСД и широко использовались в производстве. В 1949 г. на Синельниковской селекционно-опытной станции (сейчас Синельниковская селекционно-опытная станция Института сельского хозяйства степной зоны Национальной Академии аграрных наук Украины) велась работа по созданию сортов с улучшенными вкусовыми качествами. С участием образцов с Кипра из коллекции ВИР был создан сорт 'Голубка' (к-1220), характеризующийся семенами гороховидной формы, зелеными семядолями, прекрасной разваримостью и высоким содержанием белка. На Куйбышевской (Безенчукской) областной государственной сельскохозяйственной опытной станции (Самарский НИИСХ им. Н. М. Тулайкова) и Чакинской селекционной опытной станции (Тамбовский научно-исследовательский институт сельского хозяйства) при использовании местных образцов Средиземноморского происхождения выведены продуктивные и устойчивые к ржавчине сорта – 'Безенчукская' (к-1522), 'Кинельская 7' (к-1246) и 'Чакинская 308' (к-1249). В настоящее время в ГРСД (2018) находится 5 сортов чины посевной селекции ФГБНУ «Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы» (г. Саратов) и Федерального научного центра зернобобовых и крупяных культур (г. Орел), которые также были созданы с привлечением образцов из коллекции ВИР. Всего с использованием образцов из мировой коллекции было создано 28 сортов чины посевной.

Межвидовые и межродовые скрещивания чины удаются с трудом. Попытки скрестить *Lathyrus sativus* с видами *Pisum* или другими видами чины не привели к успеху: гибриды были нежизнеспособны или не могли сформировать семена (Ochatt et al., 2004). Только в опытах по гибридизации *L. sativus* с видами *L. cicera* и *L. amphicarpos* L. были получены растения с жизнеспособными, нормально сформированными семенами (Addis, Narayan, 2000). В России известны сведения

лишь о нескольких удачных скрещиваниях между дикорастущими *L. sativus* из Индии и Афганистана и *L. cicera* из Армении. Гибриды первого поколения по мощности развития растений приближались к чине посевной, по строению боба – к чине нутовидной, цветки имели пурпурную окраску. Повторные скрещивания позволили получить растения, превосходящие родителей по высоте и числу ветвей. Данные гибриды перспективны для выведения новых кормовых сортов чины. Межродовые скрещивания с горохом, проводившиеся с целью передать гороху устойчивость к вредителям и болезням, не имели успеха (Zalkind, 1953).

Многие виды *Lathyrus* по содержанию белка и других питательных веществ в зеленой массе, сене и семенах, превосходят другие зернобобовые культуры (Burlayeva et al., 2012; Solovyeva et al., 2018). К сожалению, в нашей стране селекция кормовых сортов чины практически не ведется. Известен лишь один сорт чины лесной – ‘Поволжская 94’ (к-2028) (Кинельская селекционная станция, ФГБНУ «Поволжский НИИ селекции и семеноводства им. Н. П. Константинова», г. Кинель). По нашим наблюдениям, многие образцы *L. sylvestris* очень перспективны для выращивания в России в качестве кормовых растений. Они отличаются засухоустойчивостью, зимостойкостью и долговечностью (жизненный цикл 25–50 лет), урожай зеленой массы достигает 270 ц/га, содержание белка в ней – 24,0%, в семенах – 34,5%.

ЛЮПИН (*Lupinus L.*)

По различным данным, число видов люпина варьирует от 164 (<https://www.itis.gov>) до 878 (Maysuryan, Atabekova, 1974). По происхождению виды люпина разделяются на 2 группы: люпины Старого (Европа, Африка) и Нового (Северная и Южная Америка) Света. В настоящее время к первой группе отнесено 12 видов люпина. В странах Северной и Южной Америки сосредоточено наибольшее видовое разнообразие рода *Lupinus L.*

В коллекции ВИР насчитывается 2930 образцов 51 вида, а также около 20 межвидовых гибридов люпина. Страны Старого Света представлены 9 видами: *L. albus L.* – 497, *L. angustilolius L.* – 875, *L. atlanticus Glads.* – 9, *L. cosentinii Guss.* – 25, *L. digitatus Forsk.* – 6, *L. hispanicus Boiss. et Reut.* – 18, *L. luteus L.* – 868, *L. micranthus Guss.* – 5 и *L. pilosus Murr.* – 16 образцов. Также в коллекции присутствуют такие виды, как *L. linifolius Roth.* (7 обр.) и *L. opsianthus Atab. et Maiss.* (2 обр.). Последние два вида представляют интерес для использования в селекции на повышение продуктивности, они дают гибриды с высокой и стабильной продуктивностью при скрещивании с люпином узколистным. Большая часть образцов (70%) – местные сорта, остальные 30% – дикие формы. В коллекции также 42 вида из стран Нового Света. Наибольшим числом образцов представлены такие виды, как *L. elegans H. B. K.* – 20, *L. hartwegii Lindl.* – 17, *L. hybridus Lem.* – 21, *L. pubescens Benth.* – 18, *L. succulentus Dougl.* – 25, *L. polyphyllus Lindl.* – 120 образцов. Из этих образцов 80% – дикие формы, остальные 20% – селекционный материал и немногочисленные сорта.

Коллекция ВИР включает как виды, имеющие в настоящее время важное хозяйственное значение (люпин узколистный, люпин желтый и люпин белый), так и дикорастущие, перспективные для использования в селекции виды. Первые два из перечисленных видов введены в культуру лишь в середине XIX века, а люпин белый – очень древняя культура (доместикация проходила в 5450–1325 гг. до на-

шей эры) (Zohary et al., 2012). Селекционная работа с еще тремя средиземноморскими видами (люпин атлантический, люпин песчано-равнинный [или Косентина] и люпин мохнатый) проводится в Австралии, Чили, Беларуси и др. Эти виды отличаются крупносемянностью, продуктивностью, способны расти на щелочных почвах (pH = 9). Американские виды люпина, произрастающие в разных экологических условиях – от Аляски до юга Чили, от побережья океана до альпийских и субальпийских лугов, – ценный исходный материал для селекции. Среди большого разнообразия американских видов люпина единственный древний окультуренный вид (3450–1800 до н.э.) – люпин изменчивый (*L. mutabilis Sweet.*) (Atchison et al., 2016). Семена этого вида содержат много белка (42–50%) и масла (12–16%) (Chmeleva et al., 1991), а растения формируют большую зеленую массу. Однако использование вида в селекции ограничивает довольно длинный вегетационный период. Эту проблему можно решить, скрещивая этот вид с более скороспелыми видами. Скороспелостью отличаются *L. barkeri Lindl.*, *L. bicolor Lindl.*, *L. truncatus Nutt.*, *L. nanus Dougl.* и *L. succulentus* (вегетационный период в условиях Ленинградской области составляет от 65 до 78 дней). Люпин суккулентный кроме короткого вегетационного периода выделяется многосемянностью. Биохимический состав многих американских видов отличается высоким содержанием белка, масла и сбалансированным жирнокислотным составом. В частности, высокий процент масла и белка отмечен в семенах люпина украшенного (*L. ornatus Dougl.*) и опушенного (*L. pubescens*) – 9,54 и 46,09%; 10,54 и 44,09% соответственно (Egorova et al., 2016).

В селекционном процессе в Российской Федерации используется 4 вида люпина: л. белый, л. желтый, л. узколистный, л. многолистный. В ГРСД (2018) включено 11 сортов люпина белого, 10 – люпина желтого, 25 сортов люпина узколистного и несколько сортов многолетнего вида люпина многолистного (*L. polyphyllus*), используемого как сидерат и в качестве декоративного растения. В отличие от многих других сидератов, люпин многолистный способен расти на бедных почвах, быстро отрастать после зимы, давать несколько урожаев зеленой массы за сезон. В ГРСД (2018) включен безалкалоидный сорт люпина многолистного ‘Первенец’. Он выведен методом гибридизации безалкалоидного образца ВИР 6 (к-3492) с алкалоидным образцом ‘Пушкинский’ (к-1364) с последующим отбором высокопродуктивной стабильной безалкалоидной формы. Содержание алкалоидов в абсолютно сухом веществе – на уровне сортов люпина желтого (0,0039–0,017%).

Среди американских видов много декоративных: широко известны гибриды Рассела (сорта, полученные в результате гибридизации люпина многолистного и некоторых других видов). В ГРСД (2018) включен декоративный сорт люпина Хартвега (*L. hartwegii*). В коллекции имеются и другие высоко декоративные виды: *L. albococcineus Hort.*, *L. ornatus Dougl.*, *L. elegans*. Эти виды могут быть рекомендованы для селекции в РФ и дальнейшего использования полученных сортов в популярной и стремительно развивающейся отрасли цветоводства.

НУТ (*Cicer L.*)

Нут занимает третье место в мире по посевным площадям среди зернобобовых культур и четвертое – по производству (FAOSTAT). Основные мировые посевы нута сосредоточены в Индии, Пакистане, Иране, Австралии, Турции и странах Средиземноморского бас-

сейна. В России его начали возделывать в южных областях страны только в конце XVIII века. Начало селекции и производства нута в России относят к 1930-м годам (Germantzeva, 2014). Между тем, Н. И. Вавилов еще в начале 1920-х годов, отмечая высокую засухоустойчивость культуры, устойчивость ко многим заболеваниям и вредителям, наносящим значительный ущерб другим зерновым бобовым культурам, а также его высокую потенциальную продуктивность, считал нут перспективной культурой, особенно для районов страны, отличающихся засушливым климатом (Vavilov, 1922). Им лично из экспедиций на Памир, в Афганистан, Средиземноморье, Туркестан, Закавказье и др. было привезено в ВИР более 200 образцов нута (Vishnyakova, Ozerskaya, 2017).

Основоположник селекции нута в России П. Н. Константинов в условиях сухостепной зоны Поволжья на Краснокутской опытной станции начал улучшение культуры с изучения местного материала, собранного на полях крестьянских хозяйств Поволжья, а также небольшой коллекции, полученной из ВИР (Konstantinov, 1926). С тех пор коллекция нута ВИР становится необходимым источником исходного материала для отечественной и отчасти зарубежной селекции этой культуры.

По современным данным, род *Cicer* L. включает 43 вида: 9 однолетних и 34 многолетних (Van der Maesen, 1987), из которых только один культиген – *C. arietinum* L. В коллекции ВИР 3386 образцов культурного нута и 34 образца семи диких однолетних видов *Cicer*: *C. pinnatifidum* Jaub. & Spach, *C. judaicum* Boiss., *C. echinospermum* P. H. Davis, *C. reticulatum* Lad., *C. bijugum* K. H. Rech., *C. yamashitae* Kitamura, *C. cuneatum* Hochst. ex Rich.

Первые образцы поступили в коллекцию в 1916 г. Ее уникальность определяют староместные сорта, собранные в экспедициях по регионам произрастания диких видов рода и возделывания культурного вида, включая центры происхождения: первичный – Юго-Западная Азия и Средиземноморье, и вторичный – Эфиопия (Vavilov, 1926). Ареал диких видов нута типично древнесредиземноморский, вытянутый от Марокко на западе до Гималаев на востоке, с южной границей по 30–32 параллелям с. ш., и северной до 41° с. ш. (Роров, 1929).

Долгие годы нут не был в числе приоритетных культур в России. Однако в наше время его посевные площади в РФ многократно возросли, достигнув в 2018 г. 450 тыс. га (FAOSTAT). Это связано с увеличением спроса на зерно нута как на внутреннем, так и на внешнем рынках. Его производят в Северо-Кавказском, Средневолжском, Нижневолжском, Уральском, Западно-Сибирском и Центрально-Черноземном регионах.

В ГРСД (2018) – 24 сорта нута, из которых 10 созданы российскими селекционерами за последние пять лет.

Дикие виды нута известны устойчивостью к целому ряду патогенов и абиотическим стрессорам. Имеющиеся в коллекции ВИР дикие виды представлены образцами, изученными в ИКАРДА и охарактеризованными следующим образом. Образцы *C. judaicum* и *C. pinnatifidum* – источники устойчивости к аскохитозу; *C. bijugum*, *C. echinospermum*; *C. judaicum*, *C. pinnatifidum* и *C. reticulatum* – к фузариозу, *C. chorassanicum*, *C. cuneatum*, *C. judaicum*, и *C. yamashitae* – к минирующей мухе; *C. bijugum*, *C. cuneatum*, *C. echinospermum*, *C. judaicum* и *C. reticulatum* толерантны к поражению зерновкой; *C. pinnatifidum*, *C. bijugum* и *C. reticulatum* устойчивы к нематоду; *C. bijugum* –

к пониженным температурам воздуха, а представители *C. reticulatum* обладают еще и засухоустойчивостью. Перенос желательных генов в культурный нут путем интрогрессивной селекции осуществляется за рубежом, преимущественно в Индии, как методами традиционной гибридизации, так и с привлечением биотехнологий (Kumar et al., 2011). По скрещиваемости с культурным нутом дикие виды отнесены к трем группам, в пределах которых виды скрещиваются, но с представителями других несоместимы (Ladizinsky, Adler, 1976). В первую группу отнесены культурный вид *C. arietinum* и его ближайшие дикие родичи *C. reticulatum* и *C. echinospermum*. Гибриды между культигеном и этими видами приводили к получению фертильных и устойчивых к стрессорам форм (Van der Maesen, 1980). Во вторую группу вошли *C. judaicum*, *C. bijugum* и *C. pinnatifidum*, имеющие постзиготические репродуктивные барьеры с культурным нутом, не позволяющие получить жизнеспособные гибриды. В третью группу отнесен эндемик Эфиопии *C. cuneatum* – единственный вид нута с вьющимся стеблем. Поскольку он обнаружил полную нескрещиваемость со всеми видами первой и второй групп, его считают наиболее отдаленным диким родичем культурного нута.

Учитывая повышенное внимание к культуре нута и оживление селекционной работы в нашей стране, мы уверены, что использование диких видов нута в отечественной селекции не за горами. Как показал многолетний опыт по размножению образцов из коллекции ВИР, дикие виды хорошо вегетируют и образуют семена в условиях Краснодарского края, а при рассадном способе выращивания – даже в Тамбовской области (Bulyntsev et al., 2015). Поэтому исходный материал для таких скрещиваний в коллекции ВИР имеется.

ФАСОЛЬ (*Phaseolus* L.)

Род *Phaseolus* L. насчитывает 50–70 видов (Budanova, 1990). Четыре наиболее важных в экономическом отношении культурных однолетних вида, имеющие центрально- и южноамериканское происхождение, сохраняются в коллекции ВИР: *Phaseolus vulgaris* L. – фасоль обыкновенная (7590 обр.), *P. lunatus* L. – фасоль лимская, лима (64 обр.), *P. coccineus* L. – фасоль огненная, многоцветковая (74 обр.), *P. acutifolius* A. Gray – тепари, остролистная (62 обр.). Образцы происходят из 102 стран мира и имеют различный селекционный статус. Большая часть коллекции (61%) представлена образцами европейского происхождения, образцы из Северной и Южной Америки составляют 17% коллекции, генофонд стран Азии – 16%. Значимое место в коллекции занимают образцы из РФ и бывших союзных республик. Таким образом, коллекция фасоли ВИР является важным источником исходного материала для отечественной селекции.

Наиболее широко распространена во всем мире фасоль обыкновенная (*P. vulgaris*). Посевные площади под фасолью сконцентрированы в тропических и субтропических поясах обоих полушарий; более половины сосредоточено в Америке. Весьма популярна фасоль и в европейских странах. В России продовольственное значение эта культура приобрела в третьей четверти XIX века, а до этого использовалась как декоративное растение. Фасоль выращивают в качестве продовольственной культуры на Северном Кавказе, в Центрально-Черноземной зоне, на юге Нечерноземной зоны и в Западной Сибири; скороспелые кустовые сорта – в условиях Северо-Запада

России. Это единственный вид фасоли, имеющий производственные площади в РФ; они небольшие и не превышают 4000 га ежегодно. Образцы *P. vulgaris* составляют основную часть коллекции (97%), из них селекционные сорта – 45%, местные – 55%, коммерческие – 5% коллекции. Материал из России представлен 755 образцами. Среди них имеются селекционные сорта, раннеспелые образцы из Вятской, Саратовской и Воронежской областей, кустовые – из Восточной Сибири, местные – из Амурской области и Приморского края. Но самое большое количество образцов получено из Краснодарского края и Ростовской области, где фасоль всегда была популярной культурой.

Начало развития селекции фасоли в России относится к 1920-м годам. История отечественной селекции изложена нами ранее (Burgavtseva et al., 2018). Здесь мы ограничимся современным состоянием селекции фасоли в РФ. В настоящее время создаются сорта овощного, зернового и универсального направлений использования (Tsyganok, 2014; Miroshnikova, 2015; Kazydub et al., 2016; Parkina, 2016). Успехи селекции фасоли дают основание ожидать в перспективе гораздо большего внимания к этой культуре со стороны селекционеров и расширения ее производства в нашей стране. Селекционным улучшением культуры занимаются не менее 7 учреждений как на европейской территории РФ (ФНЦ зернобобовых и крупяных культур, Самарский НИИСХ, ФНЦ овощеводства), в Западной Сибири (Омский ГАУ, Новосибирский ГАУ), так и на Кавказе (ВНИИ риса, Северо-Кавказский НИИ горного и предгорного сельского хозяйства). В ГРСД (2018) включено 22 сорта зерновой и 136 сортов овощной фасоли. Все сорта зернового направления использования российской селекции, в то время как овощная фасоль на 20% представлена зарубежными сортами.

Основная задача современной селекции фасоли в России – создание высокопродуктивных сортов с высоким адаптивным потенциалом, устойчивых к болезням, вредителям, абиотическим стрессорам, пригодных к механизированному возделыванию, а также имеющих высокое качество семян, что предполагает сбалансированный аминокислотный состав и высокое содержание белка. Для сортов фасоли овощного направления особое значение приобретает качество бобов (содержание сахарозы, аскорбиновой кислоты, минеральных веществ, отсутствие пергаментного слоя и волокна в створках) (Kazydub et al., 2017). В коллекции фасоли, которой уже более ста лет, имеется исходный материал по всем указанным аспектам улучшения культуры.

P. lunatus выращивают в США, Мексике, Гватемале, Колумбии, Перу, Бирме, Индии. Это второй по популярности вид фасоли, что объясняется хорошими вкусовыми качествами, высокой урожайностью, хорошей развариваемостью семян, устойчивостью к болезням и вредителям (Budanova, 1988). В коллекции ВИР *P. lunatus* на 70% представлена селекционными сортами. Посевные площади культуры в России незначительны, селекцией в настоящее время занимаются мало. Между тем, ранее на Крымской опытно-селекционной станции ВИР в результате спонтанной гибридизации были получены урожайные и устойчивые к болезням сорта 'Сахарная 116' (к-10006) и 'Пестропалевая' (к-8946), районированные в 1953 году в Краснодарском крае.

P. coccineus – наиболее близкий к обыкновенной фасоли вид. В дикорастущем состоянии встречается в Мексике и Гватемале. В культуре известна в США, Мексике,

Гватемале, Перу и Чили. В качестве декоративного растения ее выращивают в США и многих странах Европы. Молодые бобы и зрелые семена идут в пищу (Ivanov, Budanova, 1973). Имеет преимущественно вьющиеся формы, реже – кустовые. В России производственных посевов нет, но выращивается повсеместно на садовых участках. В коллекции ВИР многоцветковая фасоль представлена как селекционными, так и местными сортами из Германии, Англии, Италии, России, республик бывшего СССР.

P. acutifolius в культуре представлена широколистной разновидностью (var. *latifolius* Freem.), распространена в США и Северной Мексике. В начале XX века остролистную фасоль завезли в Россию, но здесь она распространения не получила (Ivanov, Budanova, 1973). Вид отличается неприхотливостью и засухоустойчивостью, поэтому заменяет в засушливых районах фасоль обыкновенную; может использоваться также на корм и как сидерат. Адаптивный потенциал данного вида приспособлен к южным районам РФ с засушливым климатом. Образцы *P. acutifolius*, имеющиеся в коллекции ВИР, получены из республик бывшего СССР, Мексики и США.

БОБЫ (*Vicia faba* L.)

Бобы конские (*Vicia faba* L.) – культура продовольственного (овощного), кормового, сидерационного направлений использования, адаптированная к огромному диапазону широт и высот. На север они поднимаются до 63-й параллели, на юге спускаются до Австралии. В тропической Америке их возделывают на высоте 3700 м н. у. м., куда доходят лишь немногие культурные растения (Muratova, 1931). Наряду с другими достоинствами бобовых, они отличаются высокой потенциальной урожайностью семян и зеленой массы, относительной неполегаетостью стебля, содержат большое количество белка – до 34,5% и крахмала – 33,2–53,4% (Zong et al., 2006). Мировые лидеры по производству этой культуры – Китай, Эфиопия, Марокко, Австралия.

Происхождение вида до сих пор вызывает множество дискуссий, поскольку дикий предок неизвестен (Muratova, 1931; Ladizinsky, 1975; Kosterin, 2014, и др.). Многочисленные попытки скрестить вид с любым из его родичей не увенчались успехом (Bond et al., 1985; Cubero, 2005). Все близкие виду родичи имеют диплоидный набор $2n = 14$, в то время как у бобов – $2n = 12$. К тому же размер генома *V. faba* (13,3 пн) значительно превосходит таковой у представителей других видов рода (Raina, Rees, 1983). Эти факты, а также нескрещиваемость *V. faba* с ДРКР свидетельствуют о том, что этот вид генетически далек от других видов рода и, следовательно, является монофилетическим. Между тем, вопрос о диком предке не теряет актуальности в связи с возможностью расширения генетического разнообразия культуры.

Бобы – одна из «базовых» культур, domesticiрованных в западной Сирии в непосредственной близости от Средиземного моря в X тысячелетии до н. э. (Таппо, Wilcox, 2006). Район Юго-Западной Азии с восточными границами у Гималаев рассматривают как главный центр происхождения *V. faba*. Средиземноморский регион считается вторичным центром. Анализ распределения видовых признаков выявил две отличительные группы на двух противоположных концах этого региона: формы с крупными семенами на Западе и мелкосеменные формы, сосредоточенные в Юго-Западной Азии, включая Индию, Афганистан, Бухару и Кашмир. Восточная группа, обла-

дающая большей территорией, – более древняя, восходит к неолитической культуре, с наибольшим количеством эндемических форм и разнообразием признаков вида, имеющих много специфических черт, отсутствующих в западной группе (Muratova, 1931).

Само слово «фаба» произошло от одной из форм греческого глагола φαγεω – «есть». До середины XX века – начала импорта в Европу сои – бобы составляли основной источник растительного белка как для пищи, так и для корма во многих европейских странах. В Россию они попали, вероятно все же, из Болгарии в V–VI веках (Muratova, 1931).

Наибольшие площади в России бобы занимали в 1930–1960-х гг. В настоящее время производственные площади кормовых бобов в РФ занимают не более 3500 га (FAOSTAT); данные о производстве овощных бобов нам недоступны. Между тем, селекцией овощных и кормовых бобов занимаются Научный центр овощеводства, ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса, Тульский, Калужский, Пензенский НИИ сельского хозяйства, Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур (г. Орел), ВИР и несколько частных агрофирм. В ГРСД (2018) – 12 сортов кормового направления использования и 14 овощных. Все сорта отечественной селекции. Однако за последние пять лет создано только 2 кормовых сорта и 4 сорта овощных бобов.

Наиболее актуальные признаки в современной селекции как кормовых, так и овощных сортов: высокое содержание белка (до 34–37%), скороспелость, детерминантный тип роста стебля, неполегаемость, высокая семенная продуктивность, нерастрескиваемость бобов, их одновременное созревание, отсутствие или минимальное содержание антипитательных веществ – вицина, конвидина и танина. Безусловную важность имеет устойчивость к болезням, особенно к шоколадной пятнистости (*Botrytis faba* Sard.), аскохитозу, ржавчине, мучнистой росе и др. (Flores et al., 2013).

Коллекция бобов ВИР насчитывает 1951 образец, происходящий из 67 стран мира, в том числе и из центров происхождения культуры. В ней имеются источники всех перечисленных признаков. Этот факт, а также возможность выращивать и осуществлять семеноводство культуры в условиях Северо-Запада РФ позволили ВИР стать оригинатором сорта овощных бобов 'Вировские', а также принять участие в создании овощного сорта 'Анна' и кормового сорта 'Дружные' (автор и соавтор – С. В. Булынец).

ЧЕЧЕВИЦА (*Lens culinaris* Medik.)

Чечевица тарелочная (*Lens culinaris* Medik.) относится к роду *Lens* Miller, который, помимо культурного, включает в себя несколько диких видов. Монограф культуры Е. И. Барулина, работавшая в ВИР, описывала 5 видов *Lens*: *L. esculenta* Moench, (*L. culinaris* Medik.), *L. lenticula* (Schreb.) Alef., *L. nigricans* (M. B.) Godr., *L. kotschyana* (Boiss.) Alef., *L. orientalis* (Boiss.) Hand.-Mazz., выделяя два подвида обыкновенной чечевицы (*macrosperma* (Baumg. pro var.) Barul. и *microsperma* (Baumg. pro var.) Barul.), 6 географических групп и 58 разновидностей (Barulina, 1930). Описание разновидностей культурной чечевицы Е. И. Барулиной актуально по сей день.

Дискуссии о видовом составе рода *Lens* продолжают до сих пор. Однако, принимая во внимание морфологические и цитологические характеристики, данные молекулярного анализа, большинство исследователей признают систему Г. Ладизинского (Ladizinsky, Muehlbauer, 1993), выделяющего 6 видов рода

Lens с двумя подвидами культигена: *L. culinaris* Medik. subsp. *culinaris* Ladiz., *L. culinaris* subsp. *orientalis* (Boiss.) Ponert, *L. odemensis* Ladiz., *L. ervoides* (Brign) Grande., *L. nigricans* (M.Bieb.) Godr., *L. tomentosus* Ladiz., *L. lamottei* Czefr. (Oss et al., 1997; Cubero et al., 2009). Мы придерживаемся системы Е. И. Барулиной и для таксонов *L. culinaris* и *L. orientalis* признаем видовой статус.

Первичным центром происхождения культурной чечевицы считают Юго-Западную Азию (район между Гималаями и Гиндукушем) с вторым разобщенным центром (очагом) в Эфиопии. Средиземноморье – вторичный центр происхождения и разнообразия культуры (Barulina, 1937). Культура входит в число 8 «базовых» культур и возделывается с глубокой древности (Cubero et al., 2009).

Распространение диких видов *Lens* охватывает страны Средиземноморского бассейна и продолжается далее на восток вплоть до Таджикистана (Ladizinsky, Muehlbauer, 1993).

Коллекция чечевицы ВИР начала формироваться в 1916 г. На данный момент она насчитывает 3100 образцов: 3080 культигена *L. culinaris* и 20 образцов 6 диких видов: *L. orientalis*, *L. odemensis*, *L. ervoides*, *L. nigricans*, *L. tomentosus*, *L. lamottei*. Наибольшую ценность представляют местные сорта, собранные экспедициями Н. И. Вавилова по Средиземноморью, Северной Америке, Афганистану, Среднеазиатским республикам. Их не менее 400 (Vishnyakova, Ozerskaya, 2017).

Дикие виды рода *Lens* характеризуются полустелющими невысокими сильно ветвящимися побегами. Они формируют мелкие семена с темной пигментированной оболочкой, мелкие бобы, которые растрескиваются сразу же после созревания, разбрасывая семена. Все эти характеристики не позволяют культивировать дикие виды непосредственно, хотя на растении может формироваться больше бобов и семян в сравнении с культурной чечевицей. Изучение диких родичей чечевицы показало, что они имеют ряд ценных признаков, утерянных культурным видом в процессе доместикации и селекции. Выявлены образцы *L. nigricans*, устойчивые к фузариозу, мучнистой росе и ржавчине (Gupta, Sharma, 2006; Sing et al., 2014); *L. ervoides*, устойчивые к антракнозу и аскохитозу (Tullu et al., 2006; 2010); образец *L. orientalis*, устойчивый к агрессивным австралийским изолятам *Ascochyta lentis* Vassiljevsky (Dadu et al., 2017). Показано, что в семенах диких видов содержание ингибиторов протеаз не выше, чем у сортов *L. culinaris* (Benken, Boluzneva, 1977; Suvorova et al., 2004).

Культурная чечевица легко скрещивается с видом *L. orientalis*. С остальными видами она совместима в большей или меньшей степени. За рубежом с использованием культуры изолированных семяпочек получены гибриды различных комбинаций, которые использовались в генетических или молекулярных исследованиях (Ladizinsky et al., 1985; Fratini, Ruis, 2006; Saha et al., 2015). Целенаправленно дикие виды включены в селекционные программы в Канаде, где ведутся исследования по интрогрессии генов устойчивости к антракнозу *L. ervoides* в геном культурной чечевицы (Tullu et al., 2010). В Индии созданы инбредные селекционные линии, полученные в результате межвидовой гибридизации (Singh et al., 2018). Несмотря на многочисленные попытки скрещиваний диких видов с культурным, в практику селекции они не вошли: в мире не было сортов чечевицы, созданных с участием ДРКР. Одна из главных причин этого – длинный селекционный цикл, обусловленный необходимостью избавления от нежела-

тельных генов, ассоциированных с интрогрессируемыми признаками (Singh et al., 2018).

В РФ исследования по межвидовой гибридизации чечевицы проводятся в Федеральном научном центре зернобобовых и крупяных культур (г. Орел). Получены рекомбинантные по окраске цветка, семенной кожуре и семядолей селекционные линии от скрещивания культурной чечевицы с видами *L. orientalis* и *L. tomentosus* (Suvorova, 2014). В 2017 г. районирован сорт чечевицы 'Восточная' (к-3054), выведенный путем многократного индивидуального отбора на семенную продуктивность из гибридной популяции сорта Рауза × *L. orientalis* ILWL7. Сорт имеет желтые семена, устойчив к растрескиванию бобов и осыпанию семян. Молекулярный анализ подтвердил интрогрессию генетического материала дикорастущего вида в геном культурной чечевицы (Suvorova et al., 2016). Это первый в мире сорт, созданный с участием зародышевой плазмы дикорастущего таксона *L. orientalis*.

В ГРСД (2018) внесены 24 сорта чечевицы, 20 из которых отечественной селекции и 4 канадской. Все они, за исключением сорта 'Восточная', созданы в результате отбора и гибридизации в пределах культурного вида.

Заключение

Подводя итог нашему достаточно краткому обзору видового разнообразия коллекции генетических ресурсов зернобобовых ВИР, можно констатировать, что оно может использоваться в отечественной селекции и растениеводстве более эффективно. Это в первую очередь касается малоиспользуемых и недооцененных культур, таких как фасоль, чина, а в последнее время и бобы. Это также относится к культурам, адаптивный потенциал которых приспособлен лишь к определенным и ограниченным регионам РФ, но и там площади возделывания этих культур, в частности видов вигны, могут быть значительно шире. Необходимо более полно использовать виды дикой флоры, рассматривая их как ресурс (1) для непосредственного использования в качестве пастбищных, сидерационных, фиторемедиционных культур, (2) для интрогрессивной селекции, (3) для введения в культуру. Последнее особенно применимо к тем видам, которые оценены в системе опытных станций ВИР и показали значения селекционно значимых признаков, сопоставимые или превосходящие таковые у культурных генов, а также тех, которые культивируются в других странах в аналогичных агроклиматических условиях. Особенно актуальным это становится в наше время поиска путей диверсификации продукции растениеводства, улучшения качества продуктов питания и качества жизни в целом, ресурсов для импортозамещения продукции сельского хозяйства.

Работа выполнена в рамках государственного задания согласно тематическому плану ВИР по теме 0662-2019-0002 «Научное обеспечение эффективного использования мирового генофонда зернобобовых культур и их диких родичей коллекции ВИР».

References/Литература

Abate T., Alene A.D., Bergvinson D., Shiferaw B., Silim S., Orr A., Asfaw S. Tropical Grain Legumes in Africa and South Asia: Knowledge and Opportunities. Nairobi, Kenya: ICRISAT; 2012.

- Addis G., Narayan R.K.J. Interspecific hybridisation of *Lathyrus sativus* (guaya) with wild *Lathyrus* species and embryo rescue. *African Crop Science Journal*. 2000;8(2):129-136.
- Ala A.Ya., Tilba V.A. Soybean: Genetic methods of breeding *G. max* (L.) Merr. × *G. soja* (Soya: Geneticheskiye metody selektsii *G. max* (L.) Merr. × *G. soja*). Blagoveshchensk; 2005. [in Russian] [Ала А.Я., Тильба В.А. Соя: Генетические методы селекции *G. max* (L.) Merr. × *G. soja*. Благовещенск; 2005].
- Asmussen C., Liston A. Chloroplast DNA Characters, Phylogeny, and Classification of *Lathyrus* (Fabaceae). *American Journal of Botany*. 1998;85(3):387-401.
- Atchison G.W., Nevado B., Eastwood R.J., Contreras-Ortiz N., Reynel C., Madriñán S., Filatov D.A., Hughes C.E. Lost crops of the Incas: Origins of domestication of the Andean pulse crop tarwi, *Lupinus mutabilis*. *American Journal of Botany*. 2016;103(9):1592-1606.
- Barulina E.I. Lentils of the USSR. and of other countries (Chechevitsa SSSR i drugikh stran). Leningrad; 1930. [in Russian] (Барулина Е.И. Чечевица СССР и других стран. Л.; 1930).
- Benken I.I., Voluzneva T.A. Activity of trypsin inhibitors and protein content in seeds of lentils and peavine (Aktivnost inhibitorov tripsina i sodержaniye belka v semenakh chechevitsy i chiny). *Byulleten VIR = Bulletin of VIR*. Leningrad; 1977;73:29-34. [in Russian] (Бенкен И.И., Волузнева Т.А. Активность ингибиторов трипсина и содержание белка в семенах чечевицы и чины. Бюлл. ВИР. Л.: ВИР;1977;73:29-34).
- Berdnikov V.A., Trusov Y.A., Bogdanova V.S., Kosterin O.E., Rozov S.M., Nedelkina S.V., Nikulina Y.N. The neoplastic pod gene (*Np*) may be a factor of resistance to the pest *Bruchus pisorum* L. *Pisum Genetics*. 1992;24:37-39.
- Birch A.N.E., Tithecott M.T., Bisby F.A. *Vicia johannis* and wild relatives of the faba bean: a taxonomic study. *Econ. Bot.* 1985;39:177-190.
- Bobkov S.V., Selikhova T.N. Obtaining of interspecific hybrids for pea introgressive breeding. *Ecological genetics*. 2015;13(3):40-49. [in Russian] (Бобков С.В., Селихова Т.Н. Получение межвидовых гибридов для интрогрессивной селекции гороха. *Экологическая генетика*. 2015;13(3):40-49).
- Bobkov S.V., Selikhova T.N., Bychkov I.A. Agronomically valuable traits from wild pea species *Pisum fulvum* (Khozyaystvenno tsennyye priznaki obratzov dikogo vida gorokha *Pisum fulvum*). *Legumes and Groat Crops*. 2016;4(20):41-46. [in Russian] (Бобков С.В., Селихова Т.Н., Бычков И.А. Хозяйственно ценные признаки образцов дикого вида гороха *Pisum fulvum*. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2016;4(20):41-46).
- Bogdanova V.S., Kosterin O.E. Hybridization barrier between *Pisum fulvum* Sibth et Smith and *P. sativum* L. is partly due to nuclear-chloroplast incompatibility. *Pisum genetics*. 2009;39:8-9.
- Bond D.A., Lawes D.A., Hawtin G.C., Saxena M.C., Stephens J.S. Faba Bean (*Vicia faba* L.). In: Summerfield R.J., Roberts E.H. (eds). *Grain Legume Crops*. London: William Collins Sons Co Ltd; 1985. p.199-265.
- Brown T.A., Jones M.K., Powell W., Allaby R.G. The complex origins of domesticated crops in the Fertile Crescent. *Trends in Ecology and Evolution*. 2009;24(2):103-109.
- Budanova V.I. History of the study on *Phaseolus lunatus* L. and some characteristic features of its genetics (Istoriya izucheniya i nekotorye osobennosti genetiki *Phaseolus lunatus* L.). *Sbornik nauchnykh trudov po prikladnoy botanike, genetike i selektsii = Bulletin of Applied Botany, Genetics and Plant Breeding*. Leningrad: VIR; 1988;117:60-65. [in Russian] (Буданова В.И. История изучения и некоторые особенности генетики *Phaseolus lunatus* L. Сб. науч. трудов по прикл. ботанике, генетике и селекции. Л.: ВИР; 1988;117:60-65).
- Budanova V.I. *Phaseolus* genetics (Genetika fasoli). In: *Cultivated plant genetics: legumes, vegetables, melons (Genetika kulturnykh rasteniy: zernobobovoye, ovoshchnye, bakhchevye)*.

- Leningrad: Agropromizdat; 1990. p.81-110. [in Russian] (Буданова В.И. Генетика фасоли. В кн.: *Генетика культурных растений: зернобобовые, овощные, бахчевые*. Л.: Агропромиздат; 1990. С.81-110).
- Bulyntsev S.V., Novikova L.Yu., Gridnev G.A., Sergeev E.A., Nekrasov A.Yu., Gurkina M.V. Features of the vegetation of collection accessions of wild chickpea species (*Cicer L.*) in Tambov Province (Osobennosti vegetatsii kollektсионnykh obraztsov dikikh vidov nuta (*Cicer L.*) v usloviyakh Tambovskoy oblasti). *Legumes and Groat Crops*. 2015;4(16):55-61. [in Russian] (Булынецев С.В., Новикова Л.Ю., Гриднев Г.А., Сергеев Е.А., Некрасов А.Ю., Гуркина М.В. Особенности вегетации коллекционных образцов диких видов нута (*Cicer L.*) в условиях Тамбовской области. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2015;4(16):55-61).
- Buravtseva T.V., Egorova G.P., Vishnyakova M.A. Passport database of VIR's bean collection as a tool for systemizing bean genetic diversity, studying the collection's history, and monitoring the crop's worldwide breeding [an overview] (Paspornnaya baza dannykh kolleksii fasoli VIR kak instrument sistematizatsii geneticheskogo raznoobraziya, izucheniya istorii kolleksii i monitoringa mirovoy selektsii kultury [obzor]). *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2018;179(4):164-176. [in Russian] (Буравцева Т.В., Егорова Г.П., Вишнякова М.А. Паспортная база данных коллекции фасоли ВИР как инструмент систематизации генетического разнообразия, изучения истории коллекции и мониторинга мировой селекции культуры (обзор). *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2018;179(4):164-176).
- Burlyayeva M.O., Gurkina M.V., Chebukin P.A. Studies of long-podded cowpea from VIR collection and the prospects of its cultivation in Russia (Izucheniye sparszhevoy vigny iz kolleksii VIR i perspektivy yeyo vozdeleyvaniya v Rossii). *Zemledelie*. 2015;1:45-48. [in Russian] (Бурляева М.О., Гуркина М.В., Чебукин П.А. Изучение спаржевой вигны из коллекции ВИР и перспективы ее возделывания в России. *Земледелие*. 2015;1:45-48).
- Burlyayeva M.O., Gurkina M.V., Tikhonova N.I. Catalogue of the VIR Global Collection (Katalog mirovoy kolleksii VIR). Issue 818. Green gram, black gram. Source material for breeding under irrigation in the Caspian Depression (Mash, urd. Iskhodny material dlya selektsii pri oroshenii v usloviyakh Prikaspiyskoy nizmennosti). St. Petersburg: VIR; 2014. [in Russian] (Бурляева М.О., Гуркина М.В., Тихонова Н.И. Каталог мировой коллекции ВИР. Вып. 818. Маш, урд. Исходный материал для селекции при орошении в условиях Прикаспийской низменности. СПб.: ВИР; 2014).
- Burlyayeva M.O., Solovyeva A.E., Nikishkina M.A., Rasulova M.A., Zolotov S.V. Species of the genus *Lathyrus L.* from N. I. Vavilov Institute (VIR) collection – the source of initial material for high-protein forage varieties breeding (Kollektsiya vidov roda *Lathyrus L.* VIR im. N.I. Vavilova – istochnik iskhodnogo materiala dlya selektsii vysokobelkovykh kormovykh sortov chiny). *Legumes and Groat Crops*. 2012;4:62-71. [in Russian] (Бурляева М.О., Соловьева А.Е., Никишкина М.А., Расулова М.А., Золотов С.В. Коллекция видов рода *Lathyrus L.* ВИР им. Н.И. Вавилова – источник исходного материала для селекции высокобелковых кормовых сортов чины. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2012;4:62-71).
- Chmeleva Z.V., Benken I.I., Kurlovich B.S., Malofeeva A.E., Golubeva N.O., Lavrinova V.I., Baranova E.A., Varich N.V., Kartuzova L.T., Nikishkina M.A. Catalogue of the VIR global collection; Issue 568. Lupin [biochemical characterization of accessions] (Lyupin [biokhimicheskaya kharakteristika obraztsov]). Leningrad: VIR; 1991. [in Russian] (Чмелева З.В., Бенкен И.И., Курлович Б.С., Малофеева А.Е., Голубева Н.О., Лавринова В.И., Баранова Е.А., Варич Н.В., Картузова Л.Т., Никишкина М.А. Каталог мировой коллекции ВИР. Выпуск. 568. Люпин (биохимическая характеристика образцов). Л.: ВИР; 1991).
- Cubero J.I., Nadal S. Faba bean (*Vicia faba L.*). In: Singh R.J., Jauhar P.P. (eds). *Genetic resources, chromosome engineering, and crop improvement: grain legumes*; Vol.1; Ch6; Boca Raton, USA: CRC; 2005. p.163-186.
- Cubero J. I., Perez de la Vega M., Fratini R. Origin, phylogeny, domestication and spread. In: *The lentil: botany, production and uses*; 2009. p.13-33. DOI: 10.1079/9781845934873.0013
- Dadu R.H.R., Ford R., Sambasivam P., Gupta D. A novel *Lens orientalis* resistance source to the recently evolved highly aggressive Australian *Ascochyta lentis* isolates. *Front. Plant Sci.* 2017;8:1038. DOI: 10.3389/fpls.2017.01038
- Dempewolf H., Eastwood R.J., Guarino L., Khoury C.K., Müller J.V., Toll J. Adapting agriculture to climate change: a global initiative to collect, conserve, and use crop wild relatives. *Agroecology and Sustainable Food Systems*. 2014;38(4):369-377. URL: <https://doi.org/10.1080/21683565.2013.870629>
- Egorova G.P., Shelenga T.V., Proskuryakova G.I. Biochemical composition of seeds of *Lupinus* species from VIR collection (Biokhimichesky sostav semyan vidov *Lupinus* iz kolleksii VIR). In: Proceedings of the International Scientific Conference *Ways to Increase Efficiency of Plant Genetic Resources Utilization in Grain Legume Breeding (Puti povysheniya effektivnosti ispolzovaniya geneticheskikh resursov zernobobovykh v selektsii)*; St. Petersburg, Nov. 01–03, 2016. p.53-54 [in Russian] (Егорова Г.П., Шеленга Т.В., Проксурякова Г.И. Биохимический состав семян видов *Lupinus* из коллекции ВИР. В кн.: Материалы международной научной конференции “Пути повышения эффективности использования генетических ресурсов зернобобовых в селекции”. СПб., 01–03 ноября 2016. С.53-54).
- FAOSTAT. Available from: <http://www.fao.org/faostat/ru> (accessed Jan. 22, 2019).
- Fery F.L. New opportunities in *Vigna*. In: Janick J., Whipkey A. (eds). *Trends in new crops and new uses*. Alexandria, VA: ASHS Press; 2002. p.424-428.
- Flores F., Hybl M., Knudsen J.C., Marget P., Muel F., Nadal S., Narits L., Raffiot B., Sass O., Solis I., Winkler J., Stoddard F.L., Rubiales D. Adaptation of spring faba bean types across European climates. *Field Crops Research*. 2013;145:1-9.
- Ford-Lloyd B.V., Schmidt M., Armstrong S.J. et al. Crop wild relatives – undervalued, underutilized and under threat? *BioScience*. 2001;61(7):559-565. URL: <https://doi.org/10.1525/bio.2011.61.7.10>
- Fratini R., Ruiz M.L. Interspecific hybridization in the genus *Lens* applying *in vitro* embryo rescue. *Euphytica*. 2006;150(1-2):271-280. DOI: 10.1007/s10681-006-9118-3
- Genebank Standards for Plant Genetic Resources for Food and Agriculture. Rev. Ed. Rome: FAO; 2014 (available on <http://www.fao.org/3/a-i3704e.pdf>).
- Germantseva N.I. Chickpea breeding in the environment of the dry steppe zone of the Volga region (Selektsiya nuta v usloviyakh sukhostepnoy zony Povolzhya). *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2014;175(3):66-82 [in Russian] (Германцева Н.И. Селекция нута в условиях сухостепной зоны Поволжья. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2014;175(3):66-82).
- Gupta D., Sharma S.K. Evaluation of wild *Lens* taxa for agronomorphological traits, fungal diseases and moisture stress in North Western Indian Hills. *Gen. Resour. Crop Evol.* 2006;53(6):1233-1241. URL: <https://doi.org/10.1007/s10722-005-2932-y>
- Harlan J.R., de Wet J.M.J. Toward a rational classification of cultivated plants. *Taxon*. 1971; 20(4):509-517. DOI: 10.2307/1218252
- Hymowitz T., Newell C.A. Taxonomy of the genus *Glycine*, domestication and uses of soybeans. *Economic Botany*. 1981;35(3):272-288. DOI: 10.1007/BF02859119
- Integrated Taxonomic Information System. 2018. Available from: <https://www.its.gov> (accessed Jan. 10, 2019).
- Ivanov N.R., Budanova V.I. To the systematics of the genus *Phaseolus L.* (K sistematike roda *Phaseolus L.*). *Bulletin of Applied Botany, Genetics and Plant Breeding*. 1973;51(1):18-32

- [in Russian] (Иванов Н.Р., Буданова В.И. К систематике рода *Phaseolus* L. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 1973;51(1):18-32).
- Joshi T., Valliyodan B., Wu J.H., Lee S.H., Xu D., Nguyen H.T. Genomic differences between cultivated soybean, *G. max* and its wild relative *G. soja*. *BMC Genomics*. 2013;14(Suppl 1):S5. DOI: 10.1186/1471-2164-14-S1-S5
- Kazydub N. G., Korobeynikova M.M., Radchenko E.S. Cultivars of dry beans bred at Omsk Agrarian University in the southern forest-steppe of Western Siberia (Sorta fasoli zernovoy seleksii Omskogo GAU dlya usloviy yuzhnoy lesostepi Zapadnoy Sibiri). In: Nekrasova E.V. (ed.). *Grain Legumes: A Developing Trend in Russia. First International Forum (Zernobobovye kultury – razvivayushcheyesa napravleniye v Rossii. Pervyy Mezhdunarodnyy Forum)*; Omsk Agrarian University; Omsk: Printing Center KAN; 2016. p.63-66. [in Russian] (Казыдуб Н.Г., Коробейникова М.М., Радченко Е.С. Сорта фасоли зерновой селекции Омского ГАУ для условий южной лесостепи Западной Сибири. В сб.: *Зернобобовые культуры – развивающаяся направленность в России. Первый Международный Форум* / под ред. Некрасовой Е.В. Омский ГАУ; Омск: Полиграфический центр КАН; 2016. С.63-66).
- Kazydub N.G., Marakaeva T.V., Kotsyubinskaya O.A. Yield capacity and chemical composition of green beans in cultivars of kidney bean bred at Omsk Agrarian University in the southern forest-steppe of Western Siberia. *Vegetable Crops of Russia*. Moscow: Viva-Star; 2017;2:50-54. [in Russian] (Казыдуб Н.Г., Маракаева Т.В., Коцюбинская О.А. Урожайность и химический состав зеленых бобов сортов фасоли овощной селекции Омского ГАУ в условиях южной лесостепи Западной Сибири. // *Овощи России*. Москва: Вива-Стар; 2017;2:50-54).
- Komolykh V.O., Komolykh O.M., Komolykh R.V. Features of the new generation of soybean cultivars bred at the Far East Research Institute of Agriculture [Ivan Karamanov, Bata] (Osobennosti sortov soi novogo pokoleniya seleksii DVNI-ISKh [Ivan Karamanov, Bata]). In: Proceedings of the International Scientific Conference *Ways to Increase Efficiency of Plant Genetic Resources Utilization in Grain Legume Breeding (Puti povysheniya effektivnosti ispolzovaniya geneticheskikh resursov zernobobovykh v seleksii)*; St. Petersburg, Nov. 01-03, 2016. p.59-62. [in Russian] (Комолых В.О., Комолых О.М., Комолых Р.В. Особенности сортов нового поколения селекции ДВНИИИСХ (Иван Караманов, Батя). В кн.: Материалы международной научной конференции "Пути повышения эффективности использования генетических ресурсов зернобобовых в селекции". СПб., 01-03 ноября 2016. С.59-62).
- Komolykh V.O., Komolykh O.M., Komolykh R.V. Ivan Karamanov: a soybean cultivar of a new generation (Ivan Karamanov – sort soi novogo pokoleniya). *Far East Agrarian Bulletin*. 2009;2(10):22-25. [in Russian] (Комолых В.О., Комолых О.М., Комолых Р.В. Иван Караманов – сорт soi novogo pokoleniya. *Дальневосточный аграрный вестник*. 2009;2(10):22-25).
- Konstantinov P.N. Chickpea and its cultivation in the Volga region (Nut i ego kultura v Zavolzhye). Pokrovsk: Nemizdat; 1926. [In Russian]. (Константинов П.Н. Нут и его культура в Заволжье. Покровск: Немиздат; 1926).
- Korenev V.G. Biological properties of winter hairy vetch – a valuable feeding crop (Biologicheskkiye osobennosti ozimoy viki mokhnatoy – tsennoy kormovoy kultury). *Agricultural Biology*. 1979;14(1):26-30. [in Russian] (Коренев В.Г. Биологические особенности озимой вики мохнатой – ценной кормовой культуры. *Сельскохозяйственная биология*. 1979;14(1):26-30).
- Kosterin O.E. Prospects of the use of wild relatives for pea (*Pisum sativum* L.) breeding (Perspektivy ispolzovaniya dikikh sorodichey v seleksii gorokha [*Pisum sativum* L.]). *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2015;19(2):154-164. [in Russian] (Костерин О.Э. Перспективы использования диких сородичей в селекции гороха [*Pisum sativum* L.]). *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2015;19(2):154-164).
- Kosterin O.E. The lost ancestor of the broad bean (*Vicia faba* L.) and the origin of plant cultivation in the Near East. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2014;18(4/1):831-840.
- Kosterin O.E., Bogdanova V.S., Galieva E.R. Reciprocal compatibility within the genus *Pisum* L. as studied in F₁ hybrids: 2. Crosses involving *P. fulvum* Sibth. et Smith. *Genet. Resour. Crop Evol.* 2019;66(2):383-399. DOI: 10.1007/s10722-018-0714-6
- Kumar S., Imtiz M., Gupta S., Pratap A. Distant hybridization and alien gene introgression. In: Pratap A., Kumar J. (eds). *Biology and Breeding of Food Legumes*; CAB International; 2011. p.81-110.
- Kurlovich B.S., Repyev S.I., Shchelko L.G., Budanova V.I., Petrova M.V. et al. Genetic diversity and breeding of grain legumes (lupin, vetch, soybean and common bean) (Genofond i seleksiya zernovykh bobovykh kultur [lyupin, vika, soya, fasol]). In: *Theoretical Principles of Plant Breeding (Teoreticheskiye osnovy seleksii)*; Vol. 3. St. Petersburg: VIR; 1995. [in Russian] (Курлович Б.С., Репьев С.И., Щелко Л.Г., Буданова В.И., Петрова М.В. Генофонд и селекция зерновых бобовых культур. В кн.: *Теоретические основы селекции*; Т. 3. СПб.: ВИР; 1995).
- Ladizinsky G. On the origin of the broad bean *Vicia faba* L. *Israel J. Bot.* 1975;24:80-88.
- Ladizinsky G., Muehlbauer F.J. Wild lentils. *Critical Reviews in Plant Sciences*. 1993;12(3):169-184. DOI: 10.1080/07352689309701900
- Ladizinsky G., Adler A. Genetic relationships among the annual species of *Cicer* L. *Theoretical and Applied Genetics*. 1976;48(4):197-203. DOI: 10.1007/BF00527371
- Ladizinsky G., Cohen D., Muehlbauer F.J. Hybridization in the genus *Lens* by means of embryo culture. *Theoretical and Applied Genetics*. 1985;70(1):97-101. DOI: 10.1007/BF00264489
- Leokene L.V. Contribution to the history of common vetch cultivation (K istorii kultury viki posevnoy). *Bulleten VIR = Bulletin of VIR*. 1980;97:20-24 [in Russian] (Леокене Л.В. К истории культуры вики посевной. *Бюллетень ВИР*. 1980;97: 20-24).
- Leshchenko A.K., Sichkar V.I., Mikhailov V.G., Maryushkin V.G. Soybean (genetics, selection, seed farming) (Soya [genetika, seleksiya, semenovodstvo]). Kiev: 1987. [in Russian] (Лещенко А.К., Сичкар В.И., Михайлов В.Г., Марьюшкин В.Г. Соя (генетика, селекция, семеноводство). Киев: 1987).
- Makasheva R.Kh. Pea (Gorokh). In: *Cultivated Flora of the USSR (Kulturnaya flora SSSR)*. Leningrad: Kolos; 1979. [in Russian] (Макашева Р.Х. Горох. В кн.: *Культурная флора СССР*. Л.: Колос; 1979).
- Maxted N., Ambrose M. Peas (*Pisum* L.). In: Maxted N., Bennett S.J. (eds). *Plant Genetic Resources of Legumes in the Mediterranean*. Ser.: Current Plant Science and Biotechnology in Agriculture; vol.39, Dordrecht: Kluwer Acad. Publ.; 2001. p.181-190. DOI: 10.1007/978-94-015-9823-1
- Maysuryan N.A., Atabekova A.I. Lupin (Lyupin). Moscow: Kolos; 1974. [in Russian] (Майсуриян Н.А., Атабекова А.И. Люпин. М.: Колос; 1974).
- Miroshnikova M.P. Contemporary gene resource and directions of haricot bean breeding (Sovremenny genofond i napravleniya seleksii zernovoy fasoli). *Zemledelie*. 2015;4(2):43-45 [in Russian] (Мирошникова М.П. Современный генофонд и направления селекции зерновой фасоли. *Земледелие*. 2015;4(2):43-45).
- Muratova V.S. Common beans (*Vicia faba* L.) (Boby [*Vicia faba* L.]). Leningrad; 1931. [in Russian] (Муратова В.С. Бобы [*Vicia faba* L.]). Л.; 1931).
- Nosirova M.D. Scientific substantiation of crop stubble (Asian beans – *Phaseolus aureus* P) cultivation techniques on irrigated lands in Tajikistan (Nauchnoye obosnovaniye priyemov vozdeleyvaniya pozhnivnogo masha [aziatskoy fasoli – *Phaseolus aureus* P.) v usloviyakh oroshayemykh zemel Tadzhikistana). Author's synopsis of the Dr. Agric. Sci. thesis. Dushanbe; 2012. [in Russian] (Носирова М.Д. Научное

- обоснование приемов возделывания поживного маша (азиатской фасоли – *Phaseolus aureus* P.) в условиях орошаемых земель Таджикистана: автореф. дисс. ... д. с.-х. н. Душанбе; 2012).
- Ochatt S.J., Benabdelmouna A., Marget P., Aubert G., Moussy F., Pontécaille C., Jacas L. Overcoming hybridization barriers between pea and some of its wild relatives. *Euphytica*. 2004;137(3):353-359. DOI: 10.1023/B:EU PH.0000040476.57938.81
- Oss H., Aron Y., Ladizinsky G. Chloroplast DNA variation and evolution in the genus *Lens* Mill. *Theor. Appl. Genet.* 1997;94:452-457.
- Ostapchuk P.C., Reinshtein L.N. Prospects for the use of winter vetch in the steppe Crimea (Perspektivy ispolzovaniya viki ozimoy v stepmom Krymu). *Byulleten GNBS = Bulletin of the State Nikitsky Botanical Garden*. 2012;105:79-83. [in Russian] (Остапчук П.С., Рейнштейн Л.Н. Перспективы использования вики озимой в степном Крыму. *Бюллетень ГНБС*. 2012;105:79-83).
- Parkina O.V. Cultivation technology features of green bean in the forest-steppe of the Ob river basin (Osobennosti tekhnologii vozdelvaniya fasoli ovoshchnoy v usloviyakh lesostepi Priobya). In: Nekrasova E.V. (ed.). *Grain Legumes: A Developing Trend in Russia. First International Forum (Zernobobovye kul'tury – razvivayushcheyesa napravleniye v Rossii. Pervyy Mezhdunarodnyy Forum)*; Omsk Agrarian University; Omsk: Printing Center KAN; 2016. p.96-100. [in Russian] (Паркина О.В. Особенности технологии возделывания фасоли овощной в условиях лесостепи Приобья. В сб.: *Зернобобовые культуры – развивающееся направление в России. Первый Международный Форум* / под ред. Некрасовой Е.В. Омский ГАУ; Омск: Полиграфический центр КАН; 2016. С.96-100).
- Pavlova A.M. Cowpea: sister of common bean (*Vigna – sestra fasoli*). *Zernobobovye kul'tury = Grain Legumes*. 1964;1:16-18. [in Russian] (Павлова А.М. Вигна – сестра фасоли. *Зернобобовые культуры*. 1964;1:16-18).
- Pavlova A.M. The value of vegetable cowpea for breeding (Znachenie spazhevoy vigny dlya selektsii). *Bulletin of Applied Botany, Genetics and Plant Breeding*. 1959;32(3):228-232. [in Russian] (Павлова А.М. Значение спаржевой вигны для селекции. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 1959;32(3):228-232).
- Pavlova A.M., Glushenkova N.I. Agriculture of Uzbekistan (Selskoye khozyaystvo Uzbekistana). Issue 5. Tashkent; 1959. p. 75-77. [In Russian] (Павлова А.М., Глушенкова Н.И. Сельское хозяйство Узбекистана. Вып. 5. Ташкент; 1959. С.75-77).
- Popov M.G. The genus *Cicer* and its species (experience of morphological and geographical monographs) (Rod *Cicer* i yego vidy [opyt morfologicheskoy i geograficheskoy monografii]). *Bulletin of Applied Botany, Genetics and Plant Breeding*. 1929;21(1):1-240. [In Russian]. (Попов М.Г. Род *Cicer* и его виды (опыт морфологической и географической монографии). *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 1929;21(1):1-240).
- Raina S.N., Rees H. DNA variation between and within chromosome complements of *Vicia* species. *Heredity*. 1983;51:335-346.
- Repyev S.I., Stankevich A.K., Leokene L.V. et al. Vetch (*Vika*). In: *Cultivated Flora (Kulturnaya flora)*; Vol. IV, Part 2; St. Petersburg: VIR; 1999. [in Russian] (Репьев С.И., Станкевич А.К., Леокене Л.В. и др. Вика. В кн.: *Культурная флора*; Т. IV, Ч. 2; СПб.: ВИР; 1999).
- Saha S., Tullu A., Yuan H.Y., Lulsdorf M.M., Vandenberg A. Improvement of embryo rescue technique using 4-chloroindole-3 acetic acid in combination with in vivo grafting to overcome barriers in lentil interspecific crosses. *Plant Cell Tiss Organ Cult*. 2015;120:109-116. DOI: 10.1007/s11240-014-0584-3
- Selikhova T.N., Bobkov S.V. Electrophoretic analysis of proteins in seeds of *Pisum* L. (Elektroforetichesky analiz belkov semyan gorokha *Pisum* L.). *Legumes and Groat Crops*. 2013;4(8):19-27. [In Russian] (Селихова Т.Н., Бобков С.В. Электрофоретический анализ белков семян гороха *Pisum* L. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2013;4(8):19-27).
- Shchegorets O.V. Zolotnitsky's era (Epokha Zolotnitskogo). *Far East Agrarian Bulletin*. 2016;4(40):190-194. [in Russian] (Щегоретц О.В. Эпоха Золотницкого. *Дальневосточный аграрный вестник*. 2016;4(40):190-194).
- Sherman-Broyles S., Bombarely A., Powell A.F., Doyle J.L., Egan A.N., Coate J.E., Doyle J.J. The wild side of a major crop: soybean's perennial cousins from Down Under. *Am J Bot*. 2014;101(10):1651-1665. DOI: 10.3732/ajb.1400121
- Singh M., Bisht I.S., Kumar S., Dutta M., Bansal K.C. et al. Global wild annual *Lens* collection: A potential resource for lentil genetic base broadening and yield enhancement. *PLoS ONE*. 2014;9(9):112-113. DOI: 10.1371/journal.pone.0107781
- Singh M., Sharma S.K., Singh B., Malhotra N., Chandora R., Sarker A., Singh K., Gupta D. Widening the genetic base of cultivated gene pool following introgression from wild *Lens* taxa. *Plant Breeding*. 2018;137(4):1-16. DOI: 10.1111/pbr.12615
- Singh R. J., Nelson R. L. Intersubgeneric hybridization between *Glycine max* and *G. tomentella*: production of F₁ amphidiploid, BC₁, BC₂, BC₃, and fertile soybean plants. *Theoretical and Applied Genetics*. 2015;128(6):1117-1136. DOI: 10.1007/s00122-015-2494-0
- Solovyeva A.E., Shelenga T.V., Burlyaeva M.O. Biologically active substances of some species of the genus *Lathyrus* L. (Biologicheski aktivnye veshchestva nekotorykh vidov roda *Lathyrus* L.) *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2018;179(3):159-166. [in Russian] (Соловьева А.Е., Шеленга Т.В., Бурляева М.О. Биологически активные вещества некоторых видов рода *Lathyrus* L. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2018;179(3):159-166).
- Suvorova G. Hybridization of cultivated lentil *Lens culinaris* Medik. and wild species *Lens tomentosus* Ladizinsky. *Czech J. Gen. Plant Breed*. 2014;50(2):130-134.
- Suvorova G.N., Ikonnikov A.V., Yankov I.I., Kostikova N.O., Bobkov S.V., Kotlyar A.I. The use of the wild species *Lens orientalis* in lentil breeding (Ispolzovaniye dikorastushchego vida *Lens orientalis* v selektsii chechevitsy). *Legumes and Groat Crops*. 2016;3(19):52-56. [in Russian] (Суворова Г.Н., Иконников А.В., Яньков И.И., Костикова Н.О., Бобков С.В., Котляр А.И. Использование дикорастущего вида *Lens orientalis* в селекции чечевицы. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2016;3(19):52-56).
- Suvorova G.N., Kondykov I.V., Skotnikova E.A., Shipilova H.A., Yankov I.I. Characteristics of wild lentil species *Lens* Mill. In: *Scientific Support for the Production of Legumes and Groat Crops (Nauchnoye obespecheniye proizvodstva zernobobovykh i krupyanykh kultur)*. Orel; 2004. p.219-225. [in Russian] (Суворова Г.Н., Кондыков И.В., Скотникова Е.А., Шипилова Н.А., Яньков И.И. Характеристика дикорастущих видов чечевицы *Lens* Mill. В кн.: *Научное обеспечение производства зернобобовых и крупяных культур*. ОREL. 2004. С.219-225).
- Tanno K., Willcox G. The origins of cultivation of *Cicer arietinum* L. and *Vicia faba* L.: early finds from Tell el-Kerkh, north-west Syria, late 10th millennium B.P. *Veget. Hist. Archaeobot*. 2006;15:197-204. DOI: 10.1007/s00334-005-0027-5
- The Second Report on the state of the world's plant genetic resources for food and agriculture. FAO; Rome; 2010.
- Tilba V.A. Problems of scientific provision of soybean production in the Far East region of Russia (Problemy nauchnogo obespecheniya proizvodstva soi v Dalnevostochnom regione Rossii). *Maslichnye kul'tury = Oil Crops*. 2012;2(151-152):3-9. [in Russian] (Тильба В.А. Проблемы научного обеспечения производства сои в Дальневосточном регионе России. *Масличные культуры*. 2012;2(151-152):3-9).
- Tilba V.A., Ala A.Ya., Fomenko N.D. Gene pool of soybean and creation of adaptive varieties of northern ecotype (Genofond soi i sozdaniye adaptivnykh sortov severnogo ekotipa). Available from: <http://www.infotechno.ru/ros->

- soya/dok_tilba2.php (accessed Jan. 16, 2019) [in Russian] (Тильба В.А., Ала А.Я., Фоменко Н.Д. Генофонд сои и создание адаптивных сортов северного экотипа. Доступно по: http://www.infotechno.ru/ros-soya/dok_tilba2.php (дата обращения 16.01.2019).
- Tsyganok N.S. About hybridization in breeding of new green pea and bean varieties: results and prospects (O gibridizatsii v prakticheskoy selektsii ovoshchnykh sortov gorokha i fasoli: retrospektiva i perspektiva). *Agricultural Biology*. 2014;1:26-30. [in Russian] (Цыганок Н.С. О гибридизации в практической селекции овощных сортов гороха и фасоли: ретроспектива и перспектива. *Сельскохозяйственная биология*. 2014;1:26-30).
- Tullu A., Banniza S., Tar'an B., Warkentin T., Vandenberg A. Sources of resistance to ascochyta blight in wild species of lentil (*Lens culinaris* Medik.). *Gen. Resour. Crop Evol.* 2010;57(7):1053-1063. DOI: 10.1007/s10722-010-9547-7
- Tullu A., Buchwaldt L., Lulsdorf M., Banniza S., Barlow B., Slinkard A.E., Sarker A., Tar'an B., Warkentin T., Vandenberg A. Sources of resistance to anthracnose (*Colletotrichum truncatum*) in wild *Lens* species. *Gen. Resour. Crop Evol.* 2006;53(1):111-119. DOI: 10.1007/s10722-004-1586-5
- USDA-ARS. U.S. National Plant Germplasm System. Query Crop Relatives in GRIN-Global. Available from: <https://npgsweb.ars-grin.gov/gringlobal/taxon/taxonomysearchcwr.aspx> (accessed Jan. 16, 2019).
- Usyrev I.P. Cowpea crop (Kultura vigny). Rostov-on-Don: Rostov Reg. Publ.; 1948. [in Russian] (Усырев И.П. Культура вигны. Ростов-на-Дону: Ростовское обл. книгоизд.; 1948).
- Van der Maesen L.J.G. Origin, history, and taxonomy of chickpea. In: *The Chickpea*. London: CAB International; 1987.
- Vavilov N.I. Centers of origin of cultivated plants (Tsentry proiskhozhdeniya kulturnykh rasteniy). *Bulletin of Applied Botany and Plant Breeding*. 1926;16(2). [in Russian] (Вавилов Н. И. Центры происхождения культурных растений. *Труды по прикладной ботанике и селекции*. 1926;16[2]).
- Vavilov N.I. Field crops of the Southeast (Polevye kultury Yugo-Vostoka). *Bulletin of Applied Botany and Plant Breeding*. 1922; Suppl.23. [in Russian]. Вавилов Н.И. Полевые культуры Юго-Востока. *Труды по прикладной ботанике и селекции*. 1922; прилож.23).
- Vishnyakova M.A., Burlyayeva M.O., Samsonova M.G. Green gram and black gram: prospects of cultivation and breeding in Russian Federation (Mash i urd: perspektivy selektsii i vozdelnyaniya v Rossiyskoy Federatsii). *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2018;22(8):957-966. [in Russian]. (Вишнякова М.А., Бурляева М.О., Самсонова М.Г. Маш и урд: перспективы селекции и возделывания в Российской Федерации. *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2018;22(8):957-966). DOI: 10.18699/VJ18.438
- Vishnyakova M.A., Ozerskaya T.M. N.I. Vavilov's expeditions as a source of replenishment of grain legumes genetic resources of VIR collection (Ekspeditsii N.I. Vavilova kak istochnik popolneniya kolleksii geneticheskikh resursov zernobobovykh VIR). *Legumes and Groat Crops*. 2017;4(24):7-13. [in Russian]. (Вишнякова М.А., Озерская Т.М. Экспедиции н.и. вавилова как источник пополнения коллекции генетических ресурсов зернобобовых ВИР. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2017;4(24):7-13).
- Voluzneva T.A., Andreeva N.N. Sources of economically valuable characters in French lentil (*Ervilia sativa* Link.) (Istochniki khozyaystvenno-tsennykh priznakov chechevitsy frantsuzskoy [*Ervilia sativa* Link.]) // *Byulleten VIR = Bulletin of VIR*. 1991;213:66-68. [in Russian] (Волузнева Т.А., Андреева Н.Н. Источники хозяйственно-ценных признаков чечевицы французской (*Ervilia sativa* Link.). *Бюллетень ВИР*. 1991;213:66-68).
- Zalkind F.L. Grasspea (Tchina). Moscow; Leningrad: Selkhozgiz; 1953. [in Russian] (Залкинд Ф.Л. Чина. М.; Л.: Сельхозгиз; 1953).
- Zelenov A.N., Zelenov A.A. Increase of bioenergy potential of plant – actual problem of selection of peas (Povysheniye bioenergeticheskogo potentsiala rasteniya – aktualnaya problema selektsii gorokha). *Legumes and Groat Crops*. 2016;4(20):9-15. [in Russian] (Зеленов А.Н., Зеленов А.А. Повышение биоэнергетического потенциала растения – актуальная проблема селекции гороха. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2016;4(20):9-15).
- Zohary D., Hopf M., Weiss E. Domestication of Plants in the Old World: the Origin and Spread of Domesticated Plants in Southwest Asia, Europe, and the Mediterranean Basin. Oxford; 2012.
- Zolotnitsky V.A. Soybean in the Far East (Soya na Dalnem Vostoke). Khabarovsk; 1962. [in Russian] (Золотницкий В.А. Соя на Дальнем Востоке. Хабаровск; 1962)
- Zong X., Cheng X., Wang S. Food legume crops. In: *Crops and its relative species in China – Grain crops*. Beijing: China Agriculture; 2006. p.406-479.

Прозрачность финансовой деятельности/The transparency of financial activities

Авторы не имеют финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

Для цитирования/How to cite this article

Вишнякова М.А., Александрова Т.Г., Буравцева Т.В., Бурляева М.О., Егорова Г.П., Семенова Е.В., Сеферова И.В., Суворова Г.Н. Видовое разнообразие коллекции генетических ресурсов зернобобовых ВИР и его использование в отечественной селекции (обзор). *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции* 2019;180(2):109-123. DOI: 10.30901/2227-8834-2019-2-109-123

Vishnyakova M.A., Aleksandrova T.G., Buravtseva T.V., Burlyayeva M.O., Egorova G.P., Semenova E.V., Seferova I.V., Suvorova G.N. Species diversity of the VIR collection of grain legume genetic resources and its use in domestic breeding. *Proceedings on applied botany, genetics and breeding* 2019;180(2):109-123. DOI: 10.30901/2227-8834-2019-2-109-123

Авторы благодарят рецензентов за их вклад в экспертную оценку этой работы/The authors thank the reviewers for their contribution to the peer review of this work.

Дополнительная информация/Additional information

Полные данные этой статьи доступны/Extended data is available for this paper at <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2019-2-109-123>

Мнение журнала нейтрально к изложенным материалам, авторам и их месту работы/The journal's opinion is neutral to the presented materials, the author, and his or her employer

Все авторы одобрили рукопись/All authors approved the manuscript

Конфликт интересов отсутствует/No conflict of interest