

**ГЕНЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ ПРОСА (*PANICUM MILIACEUM L.*)
ВНИИР ИМ. Н.И.ВАВИЛОВА: СТО ЛЕТ НА СЛУЖБЕ АГРАРНОЙ НАУКЕ**

А.Ф. КУРЦЕВА, О.И. РОМАНОВА, кандидаты с.х. наук

ГНУ ВИР им. Н.И.Вавилова Россельхозакадемии

Ключевые слова: просо, генетическое разнообразие, мобилизация, сохранение, изучение, использование.

Впервые в мире идея необходимости сбора, сохранения, изучения и рационального использования генетических ресурсов культурных растений и их диких родичей была выдвинута в начале XX века Н.И. Вавиловым, 125 – летие которого мировая научная общественность отмечает в 2012 году. Его труды по выяснению происхождения и географии возделываемых растений послужили основой их планомерного сбора на земном шаре, созданию мировых коллекций культурной флоры. В дальнейшем теория Н.И. Вавилова о центрах происхождения культурных растений, его Закон гомологических рядов наследственной изменчивости, труды о роли исходного материала для селекции и другие работы получили международное признание и легли в основу учения о мобилизации, сохранении, изучении, и использовании мирового растительного разнообразия.

Во Всероссийском научно-исследовательском институте растениеводства им. Н.И. Вавилова (ВИР), имеющим статус не только национального, но и мирового центра сохранения и изучения растительных ресурсов, сформирована коллекция культурных растений и их диких родичей, которая является одной из крупнейших в мире и богатейшей по ботаническому, генетическому, географическому и экологическому разнообразию. Она включает 323 тыс. образцов представляющих 64 ботанических семейства, 376 родов и 2169 видов (Гаевская 2007). В том числе, к виду

Panicum miliaceum L. принадлежат 9066 образцов.

Просо обыкновенное (*P. miliaceum L.*) используется в пищу человека, на корм животным и на технические цели (винокуренное и крахмальные производства). Первоначальное значение проса в качестве продовольственной культуры сохранилось, в настоящее время, прежде всего в России, где оно является важнейшей крупяной культурой. История возделывания проса насчитывает не менее 10000 лет (Lu et al. 2009). На территории России просо возделывается, по крайней мере, с I в. до н.э. (Лысов 1975).

Центром происхождения и первичного формообразования проса обыкновенного (*P. miliaceum L.*) Н.И. Вавилов (1926) считал горные районы Восточной Азии, Китай и сопредельные с ними страны. Именно здесь было обнаружено максимальное разнообразие разновидностей проса с большим числом эндемичных оригинальных форм. Отсюда оно было распространено кочевыми народами в различные страны Азии и Европы, затем завезено в Америку.

Во Всероссийском НИИ растениеводства (ВИР) коллекция проса была и остается крупнейшей и уникальнейшей мировой коллекцией, включающей более 9000 образцов, собранных во всех прососеющих районах бывшего СССР и 60 странах мира. Она ведет свою историю с 1909 года. Однако целенаправленно коллекцию начали формировать с 1921 года, когда в контакте с Бюро по прикладной бота-

нике (с 1930 г. – ВИР) многие опытные сельскохозяйственные станции России, Украины, Казахстана, Закавказья проводили работы по сбору и оценке сортов проса. Пополнение коллекции осуществлялось путем выписки образцов, обмена и многочисленных экспедиций, организованных Н.И. Вавиловым в разные страны всех континентов. Наиболее существенными источниками увеличения коллекции, доставившими наибольшее количество образцов, были экспедиции: В.Е. Писарева в земледельческую Монголию – 1923 г., Н.И. Вавилова в Афганистан и Среднюю Азию – 1916, 1924 и 1925г.г., в Западный Китай, Японию, Корею – в 1929г., в средиземноморские страны – в 1927г. В настоящее время коллекция дополняется главным образом путем выписки образцов из других научно-исследовательских институтов и генных банков. В результате многолетней работы собрана коллекция проса, представляющая практически все мировое генетическое разнообразие этой культуры с широчайшим диапазоном изменчивости признаков, в том числе и важнейших селекционных. В структуре коллекции проса ВИР преобладают местные сорта (LR) – 87,4%. Значительно меньшую долю коллекции составляют группы: селекционные сорта России и зарубежных стран (АС) – 6,0 %, селекционный материал (BL) – 4,8% и мутант/генетический материал (MU) – 1,8%. Основой коллекции являются образцы России (более 4000 обр.) и стран СНГ (более 3000 обр.) а оставшаяся 1/12 ее часть – это образцы из Китая, Индии, Пакистана, Америки, Африки и Австралии.

Наличие большого количества местных сортов, относящихся к 20-40 годам XX века, делает коллекцию уникальной, поскольку народная селекция длительным массовым отбором создавала ценный генофонд, который и поныне служит для поиска источников адаптивности и устойчивости к патогенам. В настоящее время в коллекцию привлекаются со-

временные сорта и экспериментально созданные линии, обладающие оптимальным сочетанием признаков, обеспечивающих их генетическую ценность и являющиеся источниками для селекции сортов нового поколения.

Проблема сбора и сохранения генетических ресурсов культурных растений и их диких родичей приобретает особую актуальность на фоне ускорения их генетической эрозии по причине деградации окружающей среды, стихийных бедствий, вытеснения сортов народной селекции. Сокращение мировых генетических ресурсов растений создает угрозу продовольственной безопасности всей земли. В связи с этим возрастает роль коллекций, сосредоточенных в национальных и международных генбанках. На данный момент более 1500 коллекций генбанков, превратившихся в центры сохранения агробиоразнообразия, насчитывают более 6 млн. образцов (Алексанян 2007).

Согласно стандартам генетических банков (1994) коллекции растений принято подразделять на три типа: базовые, активные и дублетные. Базовые коллекции сохраняют в условиях, обеспечивающих их долгосрочное хранение (long - term conservation), доступ к ним предельно ограничен. Активные (рабочие) коллекции служат для восстановления, размножения, рассылки, изучения образцов и сохраняются в условиях среднесрочного хранения (medium - term conservation). Дублетные коллекции хранятся отдельно от базовой с целью повышения надежности хранения. Просо относится к мезобиотикам, семена которых, сохраняют всхожесть от 3 до 15 лет. В связи с тем, что проблемы быстрой потери всхожести у проса не существует, активная коллекция в ВИР находится в неконтролируемых условиях (short - term conservation). Однако для сокращения числа пересевов 35% образцов уже заложено на среднесрочное хранение. Базовая коллекция проса, за исключением нескольких образцов, заложена на долгосрочное хранение

в Генбанке ВИР в Санкт-Петербурге и Государственном хранилище (Краснодарский край), имеющем статус Кубанского филиала Генбанка.

Исторически коллекция мирового разнообразия проса ВИР – основа для проведения фундаментальных и прикладных исследований в России. Так, И.В. Поповым в 1924 – 1929г разработана схема внутривидовой классификации проса обыкновенного как итог изучения первых 800 образцов коллекции и ревизии результатов исследований Ф. Алефельда в 1866 г, Ф. Кернике в 1885 г, А.Ф. Баталина в 1887 г, А.Н. Сабанина в 1902 г, М.Г. Сириусова в 1914 г, Б.М. Арнольда в 1929 г и других. Впоследствии в результате дальнейшего анализа ботанического состава образцов коллекции классификация была усовершенствована сотрудником ВИР В.Н. Лысовым (1968, 1975). В соответствие с этой классификацией по сравнительно четким, хорошо наследуемым признакам, обуславливающим тип метелки в составе *P. miliaceum* L. выделено 5 подвидов:

- 1) *subsp. patentissimum* (I.Pop.) Luss. – раскидистое
- 2) *subsp. miliaceum* – развесистое
- 3) *subsp. contractum* (Alef.) Arn. – сжатое
- 4) *subsp. compactum* (Koern.) Arn. – комовое
- 5) *subsp. ovatum* (I.Pop.) Luss. – овальное

Подвиды приурочены к определенным ареалам распространения. В пределах каждого подвида по цвету зерновки, типу пленчатости и наличию антоциана на стеблях и колосковых чешуйках выделено 88 ботанических разновидностей, представляющих практически все генетическое разнообразие этой культуры. Наиболее многочисленными разновидностями являются: *miliaceum*, *subflavum*, *contractum*, *subaureum*, *sanquineum*, *coccineum*, *cinereum*, *fulvastrum*, *badium*. При описании впервые были сделаны ссылки на номенклатурный тип каждой разновидности в виде гербарных листов, хранящихся в отделе гербария ВИР и на

наиболее характерные образцы с указанием номера каталога ВИР.

Наряду с ботанической системой, для рационального использования всего полиморфизма признаков в селекции, В.Н. Лысов (1968, 1975) разработал эколого-географическую классификацию проса, руководствуясь положением о виде Н.И. Вавилова (1935). Помимо морфологических признаков, эта классификация отражает приспособляемость растений к экологическим условиям среды, различным факторам роста и развития. В соответствии с ней все многообразие форм проса было подразделено на эколого-географические группы, которые получили свое название по месту основного распространения. Так, образцы монголо-бурятской группы отличаются ультра скороспелостью, степных экологических групп – засухоустойчивостью и хорошим качеством зерна, притяньшанской – отзывчивостью на орошение.

В дальнейшем использование статистических методов при изучении структуры изменчивости признаков у коллекционных образцов (Курцева и др. 1986), а также оценка генетического разнообразия проса на основе использования ДНК-маркеров (Введенская и др. 2002) подтвердили правильность эколого-географической классификации В.Н. Лысова. За время существования научных исследований и селекционной работы по просу эколого-географической классификации всегда отводилось особое место, так как она с большой последовательностью отражала внутривидовое разнообразие признаков и способствовала правильному освоению многостороннему селекционному использованию.

Для решения основных задач селекции на современном уровне развития науки создается генетическая коллекция проса. Для традиционных методов генетического анализа исследователи использовали образцы ВИР, послужившие началом генетической коллекции. В настоящее время она включает 220 об-

разцов с более чем 40 идентифицированными генами (Курцева 2005).

Кроме фундаментальных исследований большое значение имеет изучение и использование исходного материала для селекции. Исключительно огромная роль мировой коллекции проса принадлежит выявлению устойчивых к головне образцов и теоретическим исследованиям в области иммунитета. Считалось, что отсутствуют формы проса, устойчивые к головне (Вавилов 1935). Изучение образцов коллекции ВИР на инфекционном фоне Веселоподолянской опытной станции (Украина) с использованием местной популяции головни привело в 1938 году к выделению первого источника устойчивости (линия 1843) из образца Приморского края (к-50). В дальнейшем на ее основе были созданы все гибридные сорта, устойчивые к местным популяциям головни. Изучение генетического контроля признака позволило сделать вывод, что устойчивость к головне контролируется доминантным геном Sp , а созданные сорта с использованием гена Sp_1 (к-8763) генетически идентичны. С появлением более вирулентных рас патогена, в частности, расы 2, актуальной стала проблема создания новых сортов, генетически неидентичных по устойчивости к головне. Комплексные генетические и фитопатологические исследования, проведенные в России (НИИСХ Юго-Востока, ВНИИЗБК) на базе коллекции проса ВИР, позволили идентифицировать серию генов Sp генов ($Sp_1 - Sp_7$) и их аллельных вариантов ($Sp_{3a}, Sp_{3c}, Sp_{3r}, Sp_{5a} - Sp_{5d}$ и других). Были созданы устойчивые сорта проса с геном Sp_2 и мультилинейный сорт, состоящий из четырех биологически совместных линий аналогов (из к-241, к-8751, к-9128) с эффективными генами $Sp_1 - Sp_4$.

Высокое качество зерна проса – признак, которому на всех этапах селекционной работы уделялось большое внимание. В технологиче-

ской лаборатории ВИР практически все образцы коллекции были оценены по пленчатости, выходу крупы и цвету пшена, а в отделе биохимии – по содержанию белка, его аминокислотному составу и качеству крахмала. Выделение источников и доноров ценных селекционных признаков проса для обеспечения селекционных программ исходным материалом – исторически одна из главных задач ВИРа. Благодаря совместным усилиям ученых и селекционеров из 45 сортов проса, внесенных в Государственный реестр РФ 27 – ценные по качеству.

Изучение генофонда проса ВИР и создание баз оценочных данных (БОД) позволили составить и опубликовать каталог с характеристикой 600 наиболее ценных выделенных генетических источников и доноров следующих признаков:

- высокое содержание белка;
- амилопектинный тип крахмала;
- высокое содержание масла;
- высокий выход крупы;
- ярко-желтый цвет ядра;
- устойчивость к меланозу;
- устойчивость к головне.

Всего, начиная с 1961 года, по итогам комплексного изучения коллекции издано 20 каталогов, в которых размещена информация об источниках и донорах проса для решения проблем устойчивости к важнейшим заболеваниям, качества зерна, засухоустойчивости и солестойкости, отзывчивости на орошение, продуктивности и скороспелости.

Коллекция мировых генетических ресурсов проса ВИР используется не только для нужд России, но и представляет интерес и для других стран мира. В рамках обмена и изучения за последние 10 лет передано свыше 1000 образцов Генбанкам: Беларуси, Украины, Армении, Таджикистана и Казахстана, Грузии, Болгарии, Словакии, Венгрии, Англии, Ни-

дерландам, Германии, Франции, Италии, Китая, Монголии и США.

Образцы коллекции ВИР послужили основой создания Национального банка Украины. Активное сотрудничество с Казахстаном и обеспечение источниками и донорами его селекцию использовано для создания новых сортов. В 2008 – 2011 г.г. созданы и допущены к использованию 4 сорта проса с участием образцов коллекции ВИР происхождением из России, Украины, Венгрии, Афганистана.

Свободный и безвозмездный доступ к генетическому разнообразию проса, представленному в коллекции ВИР, остается неизменным условием снабжения исходным материалом селекционных, научно-исследовательских и учебных учреждений

Литература

1. Алексанян С.М. Стратегия взаимодействия генбанков мира в условиях глобализации//Труды по прикл. бот., ген. и сел. СПб.: ВИР, 2007. Т.164 .С.11-33. (in Russ.)
2. Вавилов Н.И. Центры происхождения культурных растений//Труды по прикл. бот.,ген. и сел. Л.:ВИР. 1926. Т.16, Вып.2. С.52. (in Russ.)
3. Вавилов Н.И. Ботанико-географические основы селекции. Сельхозгиз. 1935. С. 50. (in Russ.)
4. Введенская И., Ваухан Д.А., Курцева А.Ф., Дой К. Оценка генетического разнообразия проса обыкновенного (*Panicum miliaceum* L.) на основе использования ДНК-маркеров//С.-х. биология. 2002. № 5. С.56-63. (in Russ.)
5. Гаевская Е.И. Вместо предисловия //Труды по прикл. бот., ген. и сел. СПб.:ВИР, 2007.Т.164 .С.4- (in Russ.)
6. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т.1. Сорта растений. М., 2011.С.20-21. (in Russ.)
7. Каталог мировой коллекции ВИР. Просо. Доноры и источники для селекции на качество зерна и крупы. Под ред. О.И. Романовой и А.В. Конарева. Вып.776. Санкт-Петербург, 2006. 61с. (in Russ.)
8. Курцева А.Ф., Ростова Н.С., Аристархова М.Л. Применение математических методов в классификации проса обыкновенного// Труды по прикл. бот., ген. и сел. Л.:ВИР, 1986.Т.105. С.89-96. (in Russ.)
9. Курцева А.Ф. Просо//Идентифицированный генфонд растений и селекция. СПб., 2005. С.834-841. (in Russ.)
10. Лысов В.Н. Просо. Л., 1968. 224 с. (in Russ.)
11. Лысов В.Н. Просо *Panicum* L. Культурная флора СССР. III. Крупяные культуры (гречиха, просо, рис). Л., 1975: 119-236. (in Russ.)
12. Genebank standarts (FAO/IPGRI 1994).
13. Lu H, Zhang J, Liu K et al. (2009) Earliest domestication of common millet (*Panicum miliaceum*) in East Asia extended to 10,000 years ago. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 106, 7367–7372.

GENETIC RESOURCES OF MILLET (*PANICUM MILIACEUM* L.) OF N.I. VAVILOV RESEARCH INSTITUTE OF PLANT INDUSTRY: HUNDRED YEARS OF SERVICE TO AGRARIAN SCIENCE

A.F. KURTSEVA, Dr. Sci. Agric.,

O.I. ROMANOVA, Dr. Sci. Agric.

N.I. Vavilov Research Institute of Plant Industry
(VIR), e-mail: o.romanova@vir.nw.ru

Key words: Millet, genetic diversity, mobilization, conservation, studying, use