

В 3-х томах. М. Изд. Агрорус. 2008. Т.1. 815 с.

10. Кумаков В.А. Потенциальная продуктивность и засухоустойчивость генотипов яровой пшеницы.

В сб. Научное обеспечение развития с.-х. производства в засушливых зонах России. Часть II. М. 2000.

С. 32-36.

11. Кумаков В.А. Физиологические аспекты модели сорта яровой пшеницы для условий Поволжья // Сельскохозяйственная биология. 1978. Т. 13. Вып. 5. С. 645-702.

12. Баталова Г.А., Лисицын Е.М., Русакова И.И. Биология и генетика овса. Киров, 2008. 456 с.

13. Бороевич С. Принципы и методы селекции растений. – М.: Колос, 1984.- 344 с.

SELECTION OF PLANTS UNDER CONDITIONS OF INSTABILITY OF AGRO-CLIMATIC RESOURCES

G.A. Batalova, professor, corresponding member of Russian Agricultural Academy

North-East Agricultural Research Institute named after N.V. Rudnickij

E-mail: g.batalova@mail.ru

The importance of ecological test in selection of agricultural plants is shown in the article. The oats varieties, ensuring formation of a high stable grain yield under varying conditions of environment are determined. The information on directions of selection is given.

Key words: selection, variety, ecological test, productivity, resistance, stability.

УДК 635.65:575

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ЗЕРНОБОБОВЫХ В СОВРЕМЕННОЙ СИСТЕМЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

М.А. ВИШНЯКОВА, доктор биологических наук

ГНУ ВИР им. Н.И. Вавилова, Санкт-Петербург

Обсужден потенциал генетических ресурсов зернобобовых культур в создании жизнеспособного, благоприятного для окружающей среды сельского хозяйства. Показаны возможности и потребность в более эффективном использовании генофонда зернобобовых культур в новых направлениях селекции: симбиотическое, экологическое, экотипическое, фитоценотическое, биоэнергетическое. Как исходный материал для селекции возможно использование идиоплазмы хранящейся в коллекции института имени Вавилова. Статья основана на данных оценки генофонда.

Ключевые слова: зернобобовые культуры, средообразующая функция, новые направления селекции, коллекция ВИР.

Современная концепция сельскохозяйственного природопользования предполагает максимальную реализацию потенциала природных ресурсов. Все более востребованными становятся биологические факторы повышения урожайности растений и сохранения плодородия почв. К числу основных причин дебиологизации растениеводства

ва России в последние годы относят сокращение доли посевов бобовых и зернобобовых культур, снижение их урожайности (Жученко, 2004). Между тем, именно они наряду с обеспечением ценными пищевыми продуктами и кормами должны иметь определяющее значение в увеличении плодородия, фитомелиорации, ремидации и фитосанитарной очистки почв, а также в снижении энергозатрат в растениеводстве. При изучении мирового разнообразия зернобобовых, хранящихся в коллекции ВИР, формируется стойкое убеждение в его неисчерпаемости в качестве источника исходного материала для создания адаптивных сортов, соответствующих высоким стандартам для любого направления использования и создания здоровых агроэкосистем (Вишнякова, 2008).

Для максимального раскрытия потенциала генетических ресурсов зернобобовых в выполнении средообразующей функции необходимо осмысленно и целенаправленно использовать их в новых направлениях селекции: экологической, симбиотической, экотипической, фитоценотиче-

ской и биоэнергетической (Жученко, 2004), представляющих собой взаимосвязанный комплекс, призванный максимально способствовать биологизации растениеводства.

Симбиотическая селекция направлена на усиление симбиотических связей культурных растений с полезными почвенными микроорганизмами для мобилизации труднодоступных элементов питания, создания устойчивости к патогенам, адаптации к экологическим стрессам. В случае зернобобовых речь идет прежде всего об усилении их азотфиксирующей способности, а также интенсивности использования симбиоза с арбускулярной микоризой (Проворов, Тихонович, 2003). Многолетняя совместная работа ученых ВИРА и Всероссийского НИИ сельскохозяйственной микробиологии (ВНИИСХМ) позволила выявить значительную изменчивость генофонда зернобобовых культур по интенсивности симбиотической азотфиксации. Оценка образцов коллекции в полевых и лабораторных условиях после инокуляции активными штаммами азотфиксирующих бактерий проводится с измерением комплекса показателей: нитрогеназной активности, массы и числа клубеньков, структурных элементов продуктивности растения, количества азота в семенах и вегетативной массе. Оцененные образцы ранжируются по эффективности симбиоза. Наиболее интенсивно такая работа проводилась с горохом. Ценные и наиболее перспективные генотипы гороха рекомендованы для селекционных программ по созданию сортов с высоким симбиотическим потенциалом (Каталог ВИР, 2002).

Симбиоз с почвенной арбускулярной микоризой — грибами родов *Glomus*, *Gigaspora* и др., способствует снабжению растений питательными веществами из почвы, в первую очередь фосфатами. Скрининг коллекции гороха ВИР по эффективности тройного симбиоза: «растение – гриб – бактерии» позволил выявить перспективные для селекции образцы. Увеличение массы семян относительно исходного уровня достигало 666,7 %, высоты растения — 99,1 %, числа бобов — 200 %, количества фосфора и азота в семенах — соответственно 912,5 и 375,0 %. При этом выделились генотипы с максимальными прибавками по комплексу признаков. Показательно, что у дикорас-

тущих популяций и местных сортов гороха изменчивость по симбиотическим признакам выражена гораздо сильнее, чем у селекционных сортов (Проворов, 2001), поэтому перспективными для привлечения в симбиотическую селекцию могут оказаться малокультурные формы — староместные сорта и дикие родичи, особенно материал из центров формообразования видов. Наличие таких форм — одна из уникальных особенностей коллекции ВИР.

При оценке азотфиксирующей способности ультраскороспелых образцов сои в условиях Ленинградской области выявлено значительное повышение продуктивности семян и вегетативной массы, а также содержания белка в растениях, обусловленные, в частности, отсутствием аборигенной сапрофитной микрофлоры в этих широтах, способной конкурировать с производственными штаммами бактерий-симбионтов сои. Даже в неблагоприятные по погодным условиям годы продуктивность инокулированных растений была не ниже среднестатистической по Нечерноземной зоне. В благоприятные годы семенная продуктивность растений в контроле (без инокуляции) составляла 7-14 г/растение, в опыте — 10,5-35 г/растение, что в пересчете составляет не менее 3 т/га. При этом содержание белка в вегетативной массе возрастало в среднем с 13,9 до 20,3 %, в семенах — с 38,7 до 45,9 % (Вишнякова и др., 2004).

Экологическое направление селекции предполагает создание сортов, устойчивых к неблагоприятным условиям среды — абиотическим, в частности, эдафическим стрессорам как главным факторам, лимитирующим продуктивность культур.

Избыточная почвенная кислотность, засоленность и заболоченность почвы, ее недостаточная увлажненность пагубно влияют не только на сами растения, но и на их симбиотические системы. Скрининг коллекции ВИР по устойчивости к экологическим стрессорам, актуальным для вида или региона его возделывания, выявил потенциал устойчивости практически для всех зернобобовых культур.

По отношению к температурному режиму часть зернобобовых — так называемые растения холодного климата: горох, бобы, вика, узколист-

ный и многолистный (многолетний) виды люпина. Другая часть генофонда зернобобовых относится к культурам теплого климата (соя, фасоль, вигна, нут). Промежуточное положение занимают желтый и белый люпин, чечевица и чина с потенциальным агрономическим ареалом от Центрального Нечерноземья до полузасушливых зон южных и юго-восточных степей и лесостепей.

По отношению к водному режиму среди зернобобовых есть ярко выраженные мезофиты, мезоксерофиты и виды, близкие к ксерофитам, при этом есть виды, способные расти на переувлажненных и солонцеватых почвах. Генофонд возделываемых форм гороха, к примеру, представлен образцами от типично мезофитных до сравнительно засухоустойчивых в определенные фазы развития. Виды вики (горошков) — прекрасные кормовые растения с широким адаптивным потенциалом, способные расти в одновидовых и смешанных посевах на обедненных почвах в климатическом диапазоне от южных засушливых районов и районов с почвенным засолением до Заполярья с его закисленными почвами. Засухо- и холодоустойчивость позволяет культивировать их в условиях, не пригодных для других бобовых. Незаменимым компонентом агрофитоценозов в полузасушливых зонах южных и юго-восточных степей и лесостепей, предгорной и горной зон юга России может быть чина посевная – мезоксерофит, хорошо растущая на нейтральных, слабощелочных и слабосолонцеватых почвах, обладающая комплексом ценных кормовых качеств. Чина лесная - зимостойкий и засухоустойчивый вид, хорошо переносящий бедные, песчаные и каменистые почвы. Многолетние виды чины следует вводить в сеяные сенокосы и на пастбищах в засушливых и полузасушливых зонах, в районах опустынивания, а также в местах с сильным переувлажнением почв (Вишнякова, Бурляева, 2006).

В засушливых районах юго-востока европейской части России и юга Западной Сибири незаменимой культурой должен стать нут, обладающий комплексом высоких пищевых и кормовых качеств и широко возделываемый в странах с аридным климатом, т.к. способен выдерживать длительную засуху и формировать урожай даже в экстремально засушливые годы. Это единственная

зернобобовая культура, устойчивая к гороховой зерновке и почти не имеющая специфических вредителей.

По устойчивости к солонцеватости почв зернобобовые культуры ранжируются следующим образом (по снижению толерантности): нут, бобы, фасоль и соя. Полагают, что эти культуры могут включаться в севообороты для освоения земель, подвергшихся деградации, засолению и теряющих естественное плодородие (Zahran, 1997).

В рамках экологического направления селекции можно также рассматривать расширение агрономических ареалов культур, а именно, их продвижение к северу. Целый комплекс работ по выявлению сортов сои, адаптированных к пониженным летним температурам и длинному дню проведен сотрудниками ВИРа в 1998-2009 гг в Ленинградской области - самой северной точке мирового соеведения — 59°44' с.ш. По результатам этих исследований создана признаковая коллекция ультраскороспелых сортов сои, в которую входит не менее 50 сортов отечественной и зарубежной селекции (Каталог...ВИР, 2004). В разной степени детализации оценены продуктивность зерна и зеленой массы, изучены фоточувствительность, холодостойкость, толерантность к загущению, отзывчивость на инокуляцию активными штаммами азотфиксирующих бактерий селекции ВНИИСХМ (Вишнякова и др., 2004; Сеферова, Кошкин, 2006).

Создана также признаковая коллекция скороспелых сортов фасоли, способных вызревать до технической спелости (зеленой лопатки) в Ленинградской области и севернее. В годы с жарким летом в этих районах за 75-80 сут. можно получить хороший урожай спелых семян. Выявлена значительная дифференциация генофонда по реакции на пониженные температуры во время прорастания семян - главный лимитирующий фактор для продвижения агрономического ареала культуры на север (Петрова, Алексеева, 1997).

Проводятся исследования по выявлению сортов устойчивых к почвенным поллютантам. Для селекции сортов пищевого и кормового назначения, способных противостоять загрязнению почв, необходим исходный материал с их низким накоплением. Скрининг 99 образцов гороха из коллекции ВИР выявил полиморфизм по признаку

устойчивости к кадмию и наличие независимых генетических детерминант, определяющих этот признак и степень накопления кадмия и других тяжелых металлов в растениях (Каталог... ВИР, 2003). Это позволяет объединить в одном продуктивном генотипе повышенную устойчивость к тяжелым металлам и их низкую аккумуляцию, получать экологически чистую продукцию, одновременно восстанавливая плодородие загрязненных почв.

Экотипическая селекция использует эколого-географическую дифференциацию биологических свойств исходного материала. В этом отношении неocenимую роль играют эколого-географические классификации зернобобовых, отражающие экотипическое разнообразие коллекции (Культурная флора..., 1937 и др.). Разные экотипы необходимы в селекции культур зернового, кормового и овощного направлений использования зернобобовых; для создания пастбищных, сенокосных и зернофуражных кормовых сортов; для разных типов агроценоза (полевого, огородного, смешанного посева), а также для расширения агрономических ареалов культур.

Фитоценотическая селекция направлена на создание многокомпонентных (смешанных) посевов, по сути, моделирование естественного многовидового фитоценоза функционирующего по принципу комплементарности (взаимоадаптивности), то есть способности разных видов (культур, сортов) дополнять друг друга с учетом почвенно-климатических условий региона.

Лучшие зернобобовые компоненты в травосмесях в условиях России — вика, чина и пелюшка (кормовой горох), а также кормовые сорта сои; зерновые — овес, тритикале, рожь, суданская трава и другие растения с прочным стеблем, которые используются зернобобовыми культурами с вьющимся или стелющимся стеблем в качестве опоры. Смешанные посевы характеризуются большой продуктивностью и высоким качеством сена и зеленой массы, устойчивой урожайностью. Белковая ценность фуража повышается не только за счет зерна бобовых культур, но и благодаря увеличению содержания протеина в злаковых культурах вследствие улучшения азотного питания (Вишнякова, 2008).

Биоэнергетическое направление селекции предполагает создание энергосберегающих и энергетически эффективных сортов растений, пригодных к конструированию агрофитоценозов с высокой производительностью и длительной активностью фотосинтетической поверхности, обладающих устойчивостью к действию биотических и абиотических стрессоров, оптимальным индексом урожая, расположением листьев, обеспечивающим максимальную листовую поверхность и т.д. (Жученко, 2004). Это предполагает использование растений с оптимальной архитектоникой, усовершенствованными донорно-акцепторными отношениями и т.п. Примеры рационального использования биоэнергетического потенциала культуры методами селекции можно видеть на примере современных сортов гороха, несущих мутации, определяющие архитектонику растений. Известно, что технологичность культуры значительно возросла с использованием признака безлисточковости или «усатости». Однако выяснилось, что преимущества сортов усатого гороха проявляются в отсутствие эдафических стрессоров, особенно гипо- или гиперувлажненности (Новикова, Лаханов, 2002). При совершенствовании усатого морфотипа отечественные селекционеры пошли по пути повышения фотосинтетической активности растений, оптимизации архитектоники репродуктивной зоны и донорно-акцепторных отношений, укорочения стебля за счет коротких междоузлий и введения генов детерминированного роста, придания стеблю большей прочности. Установлена положительная роль крупных парных прицветничков в формировании семенной продуктивности, сравнимая с функцией флагового листа злаковых, синтезирующего до 45 % питательных веществ зерновки (Титенок, Зеленев, 2002). Больше фитомассы накапливает сравнительно новый морфотип гороха — хамелеон («усиковая акация») с ярусной гетерофилией (листочки и усики на одном растении, что обеспечивает повышение суммарного количества хлорофилла) (Зеленев, 2001).

Как известно, увеличение аттрагирующей емкости плодов (уборочного индекса) до 50-55 % достигается созданием более компактной репродуктивной зоны за счет ограничения роста стебля, что определяет дружное созревание семян, пре-

дотвращает израстание и исключает дорогостоящую десикацию посевов (Вербицкий, 2002). Удалось создать генотипы с 3-5 бобами на продуктивном узле и принципиально новый морфотип — люпиноид, обладающий фасцированным стеблем и сдвинутыми в апикальную часть растения бобами (Новикова, Лаханов, 2002). Во ВНИИЗБК создан селекционный материал, сочетающий детерминантность роста люпиноидного типа, полукарликовый стебель и усатость с высокой семенной продуктивностью (Кондыков, Акульчева, 2002). Морфофизиологические изменения архитектуры у растений гороха позитивно влияют на устойчивость к биотическим и абиотическим стрессорам.

Изучение образцов овощной фасоли при различных схемах и плотности посева позволило выявить адаптивные сорта и предложить оптимальные селективные фоны для селекции (Филимонова, Вишнякова, 2009), что также должно привести к повышению биоэнергетического потенциала агроценоза.

Таким образом, сочетание пищевой и кормовой ценности зернобобовых культур с их высокой средообразующей функцией делает их важным фактором органического земледелия. Для эффективной реализации всех составляющих потенциала этой группы культур необходимо создавать специализированные сорта в рамках новых направлений селекции, исходный материал для которых имеется в коллекции генетических ресурсов зернобобовых ВИР.

Литература

1. Алексеева Е.Н., Петрова М.В. Холодостойкость фасоли на ранних этапах развития. Тр. по прикл. бот., генет. и селекции. 1997, 152. – С. 108-111.
2. Вербицкий Н.М. Селекция сортов гороха на основе новых морфотипов. Аграрная Россия, 2002, 2. – С. 48-50.
3. Вишнякова М.А. Генофонд зернобобовых культур и адаптивная селекция как факторы биологизации и экологизации растениеводства // Сельскохозяйственная биология. 2008. № 3. С.3-23.
4. Вишнякова М.А., Бурляева М.О., Сеферова И.В. и др. Поиск источников ценных признаков в генофонде сои из коллекции ВИР для решения актуальных задач селекции. В сб.: Научное обеспечение производства зернобобовых и крупяных культур. Орел, 2004. – С. 371-377.

5. Жученко А.А. Экологическая генетика культурных растений и проблемы агросферы. М., 2004.
6. Зеленев А.Н. Селекция гороха на высокую урожайность семян. Автореф. докт. дис. Брянск, 2001.
7. Каталог мировой коллекции ВИР. Горох. Симбиотическая эффективность. Ред. Вишнякова М.А. Сост. Борисов А.Ю., Цыганов В.Е., Штарк О.Ю. и др. Вып. 728. СПб., 2002.
8. Каталог мировой коллекции ВИР. Горох. Устойчивость к кадмию и аккумуляция растениями гороха тяжелых металлов из почвы. Ред. Вишнякова М.А. Сост. Белимов А.А., Софронова В.И., Цыганов В.Е. и др. Вып. 729. СПб., 2003.
9. Кондыков И.В., Акульчева Н.Н., Уваров В.Н. Морфотипы гороха с нетрадиционной архитектурой репродуктивной зоны и перспективы их использования в селекции. Аграрная Россия, 2002, 2. – С. 37-42.
10. Культурная флора СССР. Т.4. М.-Л. Сельхозгиз, 1937.
11. Новикова Н.Е., Лаханов А.П. О стабильности урожайности сортов гороха с усатым типом листа. Аграрная Россия, 2002, 2. – С. 43-45.
12. Проворов Н.А. Генетико-эволюционные основы учения о симбиозе. Журн. общей биол., 2001, 61, 6. – С. 472-495.
13. Проворов Н.А., Тихонович И.А. Эколого-генетические принципы селекции растений на повышение эффективности взаимодействия с микроорганизмами. Сельскохозяйственная биология. 2003, 3. – С. 11-25.
14. Филимонова Ю.А., Вишнякова М.А. Адаптивная способность и стабильность коллекционных образцов сортов фасоли овощного использования. Материалы междунар. научной конференции: "Роль Вавиловской коллекции генетических ресурсов растений в меняющемся мире", ВИР, СПб. 2007.
15. Титенок Т.С., Зеленев А.Н. Листовые мутанты и селекция гороха. Аграрная Россия, 2002, 2. – С. 34-36.
16. Zahran H.H. Rhizobia from wild legumes: diversity, taxonomy, ecology, nitrogen fixation and biotechnology // J.Biotechnology, 1997, 91. N 2-3. – P. 143-153.

PROSPECTS OF USE OF GENETIC RESOURCES OF LEGUMINOUS CROPS IN MODERN SYSTEM OF AGRICULTURAL NATURE MANAGEMENT

M.A. Vishnjakova, Dr. Sci. Biol.

State Scientific Institution VIR of Russian Agricultural Academy, St.-Petersburg, Russia

The potential of genetic resources of grain legumes in the creation of sustainable, environment-friendly agriculture is discussed. Facilities and necessity of more efficient using of grain legumes gene pool in new branches of breeding: symbiotic, ecological, ecotypic, phytocenotic, bioenergetic are shown. As initial material for breeding the germplasm preserving in Vavilov institute collection would be used. The paper is based on data of gene pool evaluation.

Key words: leguminous crops, media-forming function, new directions of breeding, VIR collection.