

Обзоры, проблемы, итоги

УДК 635.65:631.526

ГЕНОФОНД ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР И АДАПТИВНАЯ СЕЛЕКЦИЯ КАК ФАКТОРЫ БИОЛОГИЗАЦИИ И ЭКОЛОГИЗАЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА (обзор)

М.А. ВИШНЯКОВА

Проанализировано использование генофонда зернобобовых культур в создании устойчивого экологически ориентированного сельского хозяйства. Показана пищевая и кормовая ценность зернобобовых культур, их средообразующая функция (повышение почвенного плодородия, фитомелиорация, ремедиация и фитосанитарная очистка почв, снижение энергозатрат в растениеводстве). Обсуждаются способы повышения конкурентоспособности этой группы культур, оптимизации их применения в качестве факторов биологизации растениеводства. Обоснована необходимость активного вовлечения генофонда зернобобовых культур в развитие экологического, симбиотического, экотипического, фитоценотического и биоэнергетического направлений адаптивной селекции.

Ключевые слова: генофонд, зернобобовые культуры, исходный материал, средообразующая функция, адаптивная селекция.

Key words: gene pool, grain legumes, initial breeding material, biologization and ecologization of plant industry, environment improving, adaptive breeding.

Изучение приспособительных возможностей генотипа, которые всегда представляли для селекционеров не меньший интерес, чем продуктивность, качество, технологичность, приобретает особенную актуальность при дефиците природных ресурсов, увеличении антропогенной нагрузки на среду и нарушении агроэкологического равновесия. При смене парадигм сельского хозяйства — переходе от химико-техногенных интенсивных технологий к экологически ориентированным, полнее использующим возобновляемые ресурсы среды и биологический потенциал растений, повышаются требования к изученности генотипического, экотипического и биотипического разнообразия селекционного материала для получения адаптивных, стабильно продуктивных сортов сельскохозяйственных растений с приданием им максимальной средообразующей и ресурсосберегающей функции (1-3).

К числу основных факторов дебиологизации растениеводства России, особенно в последние годы, относится сокращение доли посевов бобовых и зернобобовых культур, снижение их урожайности (3). Между тем именно они наряду с обеспечением ценными пищевыми продуктами и кормами должны иметь определяющее значение в увеличении плодородия, фитомелиорации, ремедиации и фитосанитарной очистке почв, а также в снижении энергозатрат в растениеводстве. При изучении мирового разнообразия зернобобовых формируется стойкое убеждение в его неисчерпаемости в качестве источника исходного материала для адаптивных сортов, соответствующих высоким стандартам для любого направления использования и создания здоровых агроэкосистем. Биологический и хозяйственный потенциал зерно-бобовых культур. До середины 80-х годов XX века СССР был лидером по производству гороха (5,434 млн га — более половины соответствующих мировых площадей при значительной

доле зернобобового клина Российской Федерации). В результате деструктивных процессов в сельском хозяйстве в настоящее время зернобобовые в России занимают около 1,7 млн га (не более 1 % мировых площадей) при том, что рентабельной считают необходимость введения зернобобовых культур в севообороты на площади более 100 млн га, а для возделывания — не менее чем на 10-12 млн га (4).

«Вторые роли» этим культурам у нас и за рубежом часто отводят из-за низкой по сравнению с зерновыми культурами и нестабильной урожайности, большей требовательности к соблюдению технологий возделывания и подверженности биотическим и абиотическим стрессам; на бытовом уровне — вследствие длительности приготовления на фоне «фаст-фуда», пренебрежения к «пище бедняков», «бобового» привкуса продуктов и т.д.

Конкурентоспособными эту группу культур могут сделать наличие стабильно продуктивных, устойчивых к болезням, вредителям и неблагоприятным факторам среды сортов; улучшение качества зерна; эффективное использование их средообразующего, в первую очередь симбиотического, потенциала и широкая популяризация.

В последние десятилетия внимание к зернобобовым значительно возросло в странах Евросоюза, Канаде, Австралии и др.: многократно увеличилось производство, действуют крупные селекционные программы и международные научно-исследовательские проекты, применяются усовершенствованные технологии обработки зерна; больше зернобобовых используют в кормопроизводстве, в культуру вводятся новые виды. Следует отметить, что в последние годы производство ряда зернобобовых возросло и в России: горох в 2005 году выращивали на 730 тыс. га (в 2000 году — на 535,8 тыс. га), сою — на 630 тыс. га (в 2000 году — на 337,3 тыс. га). Однако их урожайность по-прежнему сравнительно низка: у гороха — 1,77 т/га (во Франции и Канаде соответственно 4,18 и 2,32 т/га), у сои — 1,07 т/га (в США и Канаде соответственно 2,87 и 2,59 т/га) (FAOSTAT, <http://apps.fao.org>).

Известно, что главная ценность зернобобовых культур — высокое количество белка в семенах (20-55 %) и зеленой массе (16-21 %). Семена в зависимости от вида содержат также 1-23 % жиров, 3-60 % крахмала, целлюлозу, гемицеллюлозу, лигнин, Fe, R, Ca, P, Mg, небольшие количества Cu, Mn, Mo, Se, Zn, витамины группы B, токоферол (витамин E), аскорбиновую кислоту и другие биологически активные вещества (5). Наряду с потреблением в пищу и на корм (фураж, силос, сено, травяная мука, зеленый корм, комбикорма, белковые добавки к зерновому корму) зернобобовые используют как сидераты, для восстановления эродированных земель и для закрепления оползающих почв. В химической промышленности они служат сырьем при производстве пластмасс, камедей, ароматических и красящих веществ, эмульгаторов, лаков, клеев, высыхающих агентов и т.п., в фармацевтической — используют фитостероиды и ингибиторы протеиназы зернобобовых, соевый лецитин, алкалоиды люпина, лектины гороха, фасоли и чины, другие биологически активные вещества, в косметологии — масло люпина и сои.

Практически все выращиваемые в России зернобобовые культуры издавна применяют в народной медицине, многие виды — хорошие медоносы, некоторые (виды чины, люпина и фасоли) — распространенные декоративные культуры. Однако потенциал этой группы растений, по нашему убеждению, полностью еще не выявлен.

Первые свидетельства об использовании семян бобовых растений человеком относятся к каменному веку (J.R. Harlan, 1975). Об их сидерационной функции писал Теофраст (400 лет до н.э.). Бобовые травы и зернобобовые культуры включали в севообороты в Древнем Египте, откуда подобная практика перешла к древним грекам, римлянам и арабам; независимо этот земледельческий прием был распространен в Южной Америке у инков и в древнем Китае. Во всех очагах развития земледелия зерновые и зернобобовые возделывали совместно: рис и сою — в Азии; кукурузу и фасоль — в Южной Америке; пшеницу, ячмень, бобы, чечевицу, горох и нут — в Передней Азии.

Несмотря на многовековое применение севооборотов, обоснование их формирования до сих пор актуально: для каждой почвенно-климатической зоны и даже местности нужен

соответствующий (адаптивный и адаптирующий) подбор культур (3). В зернопропашных полевых агросистемах в целом считается целесообразным при выращивании на зеленую массу использовать смешанные посевы (доля зернобобовых до 25 %), для получения зерна в районах с благоприятными условиями — одновидовые посевы (горох, вика, люпин, соя и др.) (6). Зернобобовые — хорошие предшественники яровых и озимых культур: положительное последствие — не менее двух лет, увеличение урожайности последующих культур, как правило, эквивалентно ожидаемому от применения азотных удобрений в количестве 30-80 кг/га (R.L. Tate, 1995).

В условиях Средней России производство зернобобовых позволяет сократить внесение азотных минеральных удобрений под основные культуры севооборота на 15-20 %, под сами зернобобовые — исключить полностью. После их уборки остается 2,3-6,7 т/га корневых и пожнивных остатков, в которых содержится азот, фосфор и калий (соответственно 45-130, 10-20 и 20-70 кг/га) (7); по другим данным, азота может быть 65-335 кг/га (R.L. Tate, 1995). Максимальными показателями азотфиксации характеризуются люпин белый, желтый и узколистый, кормовые бобы, несколько меньшими — фасоль, чина и чечевица, еще меньшими — горох и вика (7). При этом горох, например, увеличивает обеспеченность азотом у следующей за ним озимой пшеницы на 0,75-0,99 т/га, что равнозначно внесению 30-60 кг/га минерального азота по небобовому предшественнику. Введение в севооборот 30 % зернобобовых культур позволяет получать дополнительно 3,0-3,5 т/га сухого вещества основной продукции без затрат минеральных азотных удобрений; прибавки урожая зерновых после зернобобовых культур — до 25 % (7). Органический азот уменьшает загрязнение окружающей среды нитратами во время выноса в поверхностные воды. Азотфиксация признана наиболее дешевым и экологически чистым источником азота в земледелии (Н.А. Проворов, 1996).

Корневая система бобов, люпина, нута, некоторых видов вики и чины проникает на глубину 1,5-2,0 м, благодаря чему из подпахотных горизонтов в пахотный слой переносится фосфор, калий и другие элементы, улучшается воздушный и водный режим, физические свойства, структура почвы. Бобовые также затевают и заглушают сорняки, что снижает численность популяций патогенов и вредителей, обуславливая уменьшение доз применяемых фунгицидов и пестицидов.

Эффективность бобовых растений при фитомелиорации известна давно (Л.Г. Раменский, 1938). Обычно их используют на первых этапах улучшения глинистых, а также легко- и среднесуглинистых почв. Восстановление плодородия земель с низким исходным содержанием азота осуществляют, как правило, посредством высева многолетних кормовых трав — клевера, люцерны и др. Зернобобовые культуры в этом качестве ранее практически не рассматривали, но сейчас показано, что на бедных почвах растениями-пионерами могут быть виды люпина, вики, чины (8-10).

Среди зернобобовых неоспоримое лидерство по средообразующей способности принадлежит люпину, который растет на подзолистых песчаных и супесчаных почвах, склонных к закислению, с низким содержанием гумуса (0,5-0,6 %) и неглубоким пахотным слоем (П.П. Вавилов, 1983). Присутствие люпина в сидеральных парах повышает урожайность зерновых культур в 1,7-1,9 раза по сравнению с чистыми парами (11). В Австралии с середины прошлого века ведется активная работа по интродукции и введению в культуру однолетних видов люпина, который в отличие от гороха, сои и клевера может расти на песчаных почвах. Выращивание люпина позволило остановить ветровую эрозию на западно-австралийских пастбищах, увеличить содержание азота в почве, обеспеченность верхних почвенных горизонтов фосфором и калием. Потребность люпина в удобрениях оказалась меньше, чем у других пастбищных культур, например клевера, культивирование которого стало возможным после нескольких лет выращивания люпина (12). В Исландии, где большинство почв пахотного клина эродировано или представлено вулканическими породами, для ремедиации почв использовали вид многолетнего люпина нутканского (*L. nootkatensis*), порцию семян и несколько корешков

которого завезли в середине XX века с Аляски. Растения достаточно быстро сформировали плотный покров на ранее неплодородных почвах, в которых после этого значительно возросло содержание азота и углерода. Ведется семеноводство и изучение вида для окультуривания и использования на кормовые цели (13, 14). Аналогичные работы с люпином нутканским проводятся на неплодородных лесных почвах севера Швеции.

Другой вид люпина — люпин древовидный (*L. arboreus*, многолетний быстрорастущий кустарник, популярный во многих странах как декоративное растение) характеризуется высокой адаптивностью: он холодо- и засухоустойчив, растет на легких песчаных почвах побережий субтропиков, выдерживает температуру песка 50-60 оС. Из-за глубоко проникающих в почву корней его рекомендуют выращивать для закрепления песчаных дюн и сохранения почвенного слоя. Очаг происхождения вида — тихоокеанское побережье Чили, но современный ареал включает морские побережья США, Канады, Ирландии, Великобритании, ряд стран Южного полушария (E. VonBaer e.a., 1990). В южной части Новой Зеландии его возделывают для обогащения почвы азотом в подлеске хвойных лесов, насаждаемых на песчаных дюнах. Массовая гибель растений люпина от антракноза в последние годы пагубно сказалась на росте хвойных деревьев и создала угрозу дрейфа песков, что свидетельствует как о средообразующей функции бобового компонента фитоценоза, так и об ее зависимости от влияния стрессоров (15).

Однако зернобобовые культуры в должной мере выполняют роль фактора биологической интенсификации земледелия только при урожайности не менее 2,0-2,5 т/га. Практика подтверждает, что при соблюдении комплекса необходимых агротехнических мероприятий такая урожайность реальна и выводит эту группу культур на уровень высокой рентабельности (16). Комплексная сравнительная экономическая оценка вико-овсяной смеси, гороха и ряда зерновых культур, предназначенных на кормовые, товарные и семенные цели, свидетельствует, что в хозяйствах с максимальной урожайностью зернобобовых они выходят на первые места по всем позициям (16).

Оценка биологического и хозяйственного потенциала зернобобовых культур показывает, что для выполнения свойственной им роли факторов биологизации и экологизации интенсификационных процессов необходимо активнее вовлекать эти культуры в адаптивную селекцию, развивая направления, способствующие полной реализации их потенциала, а именно: экологическое, симбиотическое, экотипическое, фитоценоотическое и биоэнергетическое (3). Все они представляют собой взаимосвязанный комплекс: биоценоотическая селекция, преследующая цель установить взаимовыгодные отношения культивируемых растений с другими биотическими компонентами агробиоэкоценоза, включает в себя симбиотическую селекцию; экологическая выходит на использование экотипического разнообразия исходного материала; фитоценоотическая селекция должна включать элементы экологического, симбиотического и экотипического направлений и т.д.

Предпосылки для использования генофонда зернобобовых культур в адаптивной селекции. *Симбиотическая селекция* имеет целью усиление симбиотических связей культурных растений с полезными почвенными микроорганизмами для мобилизации труднодоступных элементов питания, устойчивости к патогенам, адаптации к экологическим стрессам (повышенная температура или кислотность почвы, техногенные загрязнения и т.п.). В случае зернобобовых речь прежде всего идет об усилении их азотфиксирующей способности, а также интенсивности использования симбиоза с арбускулярной микоризой (17, 18). Поскольку симбиоз по существу является стратегией кооперативной адаптации симбиотических партнеров с целью создания стабильной надорганизменной системы (19), он должен играть одну из ведущих ролей в системе адаптивной селекции. Высокая степень наследуемости симбиотических признаков и прямая связь между азотфиксирующей активностью и

урожайностью растений свидетельствуют в пользу результативности симбиотической селекции, для чего требуется оценить по эффективности взаимодействия с микроорганизмами большое число генотипов растений. Очевидно, что необходимая эффективность симбиоза может быть достигнута при создании комплементарных сочетаний генотипов партнеров посредством их координированной селекции (20). Многолетняя совместная работа ученых Всероссийского НИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова (ВИР) и Всероссийского НИИ сельскохозяйственной микробиологии (ВНИИСХМ) позволила выявить значительную изменчивость генофонда зернобобовых культур по интенсивности симбиотической азотфиксации. К сожалению, пока не существует экспресс-методов скрининга и выявления генотипов с высокой симбиотической способностью на основании биохимических или физиологических признаков или генотипирования образцов с помощью молекулярных маркеров. Оценка образцов проводится в полевых и лабораторных условиях после инокуляции активными штаммами азотфиксирующих бактерий с измерением комплекса показателей: нитрогеназной активности, массы и числа клубеньков, структурных элементов продуктивности растения, количества азота в семенах и вегетативной массе (следует отметить, что не все перечисленные признаки одинаково ценны для симбиотической селекции). Выявлены генотипы гороха, формирующие большое число клубеньков с высокой нитрогеназной активностью, с увеличением сухой массы, семенной продуктивности и накопления белка в семенах (В.П. Сердюк, 1997). Создана признаковая коллекция образцов, ранжированных по эффективности симбиоза; наиболее перспективные рекомендованы для селекционных программ по созданию сортов гороха с высоким симбиотическим потенциалом (21). Линии на основе контрастных по симбиотической активности генотипов включены в коллекцию ВНИИСХМ (<http://www.arriam.spb.ru/rus/lab9/collection/html>).

Наряду с азотфиксирующим симбиозом для зернобобовых культур характерен симбиоз с почвенной арбускулярной микоризой ? грибами родов *Glomus*, *Gigaspora* и др. Эта наиболее древняя форма симбиоза способствует снабжению растений питательными веществами, в первую очередь фосфатами, которые грибы поглощают из почвы. Показано, что для процессов, лежащих в основе обеих форм симбиоза, характерны общие генетические и молекулярные механизмы, в силу чего систему «растение?грибы?бактерии» следует рассматривать как тройной симбиоз (17, 22, 23). В коллекции ВИР выявлены образцы гороха с эффективным тройным симбиозом. Так, 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: у образца к-8599 из Бутана масса растения, масса и число семян, высота растения, содержание фосфора и азота в семенах увеличились соответственно на 288,6; 566,7; 383,4; 56,2; 842,9 и 345,4 %. Последовавшие за скринингом коллекции вегетационные, а затем и полевые опыты, проведенные в условиях Средней России (г. Орел), показали, что совместная инокуляция семян гороха активными штаммами клубеньковых бактерий *Rhizobium leguminosarum* bv. *viceae* и изолятами грибов видов рода *Glomus* по действию сравнима с внесением полной дозы минеральных удобрений (21, 24).

К сожалению, современные сорта интенсивного типа не всегда способны взаимодействовать с полезной микрофлорой и демонстрируют резкое снижение способности к симбиозу относительно диких форм и собственного генетического потенциала, поскольку селекция растений, как правило, осуществляется на фоне достаточного обеспечения азотом, что приводит к обеднению популяции по наследственным факторам, определяющим способность полноценно развиваться за счет симбиотрофного питания (19). В модельных опытах у большинства бобовых культур

потенциал симбиотической активности в 3-4 раза превышает фактический уровень. За счет селекции бобовых и совершенствования технологий применения микробных препаратов интенсивность азотфиксации можно увеличить на 300 % (18). Это же закономерно для эндомикоризного симбиоза. У дикорастущих форм и местных сортов гороха в вариантах с арбускулярной микоризой прибавки по массе растений и накоплению в них фосфора составили в среднем соответственно 184,0 и 356,9 %, у сортов интенсивного типа — соответственно 12,3 и 42,6 %. Поэтому восстановление симбиотического потенциала растений, утраченного в процессе адаптации к условиям культурного агроценоза, относится к наиболее актуальным задачам селекции (22).

Перспективными в этом отношении могут оказаться малокультуренные формы — староместные сорта и дикие родичи, особенно материал из центров формообразования видов. Показательно, что у дикорастущих популяций и местных сортов гороха изменчивость по симбиотическим признакам выражена гораздо сильнее, чем у селекционных сортов (25). Наличие таких форм — одна из уникальных особенностей коллекции ВИР, отличающая ее от коллекций других мировых генетических банков. Оценка желтого и белого люпина из коллекции ВИР по интенсивности симбиотической азотфиксации при инокуляции разными производственными штаммами на фонах с внесением и без внесения минерального азота выявила перспективные образцы из Португалии и Греции — центров формообразования этих видов и очагов их максимального разнообразия (26).

При оценке азотфиксирующей способности ультраскороспелых образцов сои в условиях Ленинградской области (самая северная точка возделывания сои в мире — 59° 44' с.ш.) выявлено значительное повышение продуктивности семян и вегетативной массы, а также содержания белка в растении, обусловленное, в частности, отсутствием аборигенной сапрофитной микрофлоры, способной в этих широтах 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/раст., в опыте — 10,5-35 г/раст., 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 % (27).

Показан значительный полиморфизм образцов фасоли коллекции ВИР по способности к образованию клубеньков. При инокуляции производственными штаммами ризобий с изменением фона азотного питания в разных географических точках выделены перспективные образцы для селекции на повышенную интенсивность азотфиксации (28). Оценка симбиотических свойств чечевицы в условиях Черноземья показала, что даже при спонтанном заражении местными расами *Rhizobium* дополнительная инокуляция активными штаммами положительно влияла на семенную продуктивность: урожайность семян увеличивалась на 0,23-1,16 т/га, содержание белка в семенах — на 0,6-1,0 %. Выявлена внутривидовая изменчивость по числу клубеньков, нитрогеназной активности и прибавке урожая после инокуляции (29).

При изучении способности к формированию азотфиксирующих клубеньков у представителей девяти видов чины из коллекции ВИР в условиях лесостепной зоны Украины были выделены образцы с наибольшей способностью образовывать клубеньки — дикие или малокультуренные виды: чина красная, или нутовая (*Lathyruscicera*), и чина клименум (*L. clymenum*) (30). Чина нутовая широко культивируется в странах Средиземноморья и окультурена в Австралии. По содержанию белка (29,6 %) и других ценных веществ в семенах этот вид сравним с чиной посевной при существенно меньшем содержании нейротоксина, устойчив к засухе, низким температурам и ряду болезней (31). Опытные посевы в разных регионах России показали перспективность использования чины нутовой на зеленое удобрение, особенно в зоне южных субтропиков при осенне-

зимнем возделывании, где урожай зеленой массы достигал 30-40 т/га (Ф.Л. Залкинд, 1953). Чина клименум — дикий вид с большой вегетативной массой растений и высокой отзывчивостью на инокуляцию азотфиксирующими бактериями; перспективен в качестве кормовой культуры в субтропическом климате.

Кроме широко известных симбионтов (азотфиксирующие бактерии и арбускулярная микориза), зернобобовые культуры способны формировать ризосферные ассоциации с ростстимулирующими бактериями из родов *Azospirillum*, *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Arthrobacter*, *Agrobacterium* и т.д. (32). Одни из них способствуют повышению эффективности азотфиксирующих бактерий, другие выполняют фосфатмобилизующие функции, являясь при этом антагонистами почвенных патогенных микроорганизмов. На основе выделенных штаммов этой группы бактерий, в частности рода *Pseudomonas*, создаются препараты для применения в качестве средств защиты от фитопатогенов, стимуляции прорастания семян и роста растений, образования клубеньков у бобовых, улучшения фосфорного питания растений, получения компостов и т.д. (33).

Экологическое направление селекции предполагает создание сортов, устойчивых к неблагоприятным условиям среды ? абиотическим, в частности эдафическим, стрессорам как главным факторам, лимитирующим продуктивность культур. Как отмечает академик А.А. Жученко, «...наиболее дефицитной категорией в растительном мире вообще является устойчивость растений к стрессам внешней среды» (3). Американские специалисты подсчитали, что в снижение урожайности сои болезни вносят 4,1 % (без учета эпифитотии азиатской ржавчины, постигшей соевые посевы США в 2004 году), вредители — 2,6 %, сорные растения — 4 %, а неблагоприятные почвенные и климатические условия определяют 69 % потери урожая (34).

Около 50 млн га сельскохозяйственных угодий в России имеют избыточную почвенную кислотность, 40 млн га засолены, 38 млн га заболочены, 50 млн га недостаточно увлажнены (цит. по 35). Пагубное влияние климатических и почвенных стрессоров на зернобобовые культуры усугубляется тем, что наряду с растениями страдают их симбиотические системы. Показано, что интенсивность азотфиксации резко снижается при жаре, засухе, засоленности, закислении или защелачивании почвы, ее загрязнении промышленными выбросами. Поскольку у бактерий приспособительная способность, как правило, выше, чем у растений, при селекции целесообразно подбирать штаммы симбионтов, устойчивые к субоптимальным для растения условиям (Н.Н. Zahran, 1997). Скрининг коллекции ВИР по устойчивости к экологическим стрессорам, актуальным для вида или региона его возделывания, выявил потенциал устойчивости практически для всех зернобобовых культур.

По температурному режиму часть зернобобовых культур — так называемые растения холодного климата: горох, бобы, вика, узколистный и многолистный (многолетний) виды люпина. У гороха имеются формы, устойчивые к небольшим кратковременным заморозкам в период ранних фаз развития (для отдельных селекционных сортов до -10 оС в течение 1-1,5 ч) и даже зимующие в условиях Южной и Центральной Европы, в отдельных штатах США, некоторых провинциях Китая, а также в ряде южных районов России (36). Значительная часть генофонда зернобобовых относится к культурам теплого климата (соя, фасоль, вигна, нут). Промежуточное положение занимают люпин желтый и белый, чечевица и чина с потенциальным агрономическим ареалом от Центрального Нечерноземья до полузасушливых зон южных и юго-восточных степей и лесостепей. Широким приспособительным потенциалом к рН почв обладают виды рода *Lupinus*. На одном из первых мест среди культурных растений по устойчивости к кислым почвам находится люпин желтый (растет на почвах с рН 4,6-5,0). По содержанию белка (до 55 % в

семенах) культура превосходит сою, приспособлена к широкому диапазону климатических условий (И.П. Такунов, 1996). К сожалению, этот вид сильно подвержен антракнозу, поэтому создание соответствующих устойчивых сортов — актуальнейшая задача российской селекции. На основе широкомасштабного скрининга образцов из коллекции ВИР усилиями селекционеров Всероссийского НИИ люпина получен перспективный селекционный материал (37). Значительную степень кислотоустойчивости обладает люпин узколистный — холодостойкая культура со слабой реакцией на длину дня и возможным агрономическим ареалом до широты Петрозаводска и Сыктывкара, причем устойчивые к антракнозу сорта этого вида созданы и у нас, и за рубежом (И.П. Такунов, 1996). Виды люпина могут также расти при высоких значениях рН почвы. Испытание в условиях Марокко на инфицированных заразой известковых почвах (рН 7,5-9,0) с недостатком железа выявило два диких вида (*L. pilosus* и *L. athlanticus*), которые давали урожай семян, близкий к потенциальному, на фоне сильного угнетения культурных видов. Адаптационной особенностью диких видов в этих условиях оказалось формирование разветвленной корневой системы в верхних горизонтах почвы. Однако азотфиксирующих клубеньков у этих видов не обнаружили, что связывают с дефицитом железа, необходимого для образования леггемоглобина (38).

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. Большинство видов зернобобовых нетолерантны к засухе, но обладают определенной внутривидовой изменчивостью по этому признаку. Примером может служить генофонд возделываемых форм гороха, представленный образцами от типично мезофитных до сравнительно засухоустойчивых в определенных 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, непригодных для других бобовых. Незаменимым компонентом агрофитоценозов в полусушливых зонах южных и юго-восточных степей и лесостепей, предгорной и горной зон юга России может быть чина посевная (мезоксерофит), хорошо растущая на нейтральных, слабощелочных, а также слабосолонцеватых почвах, и обладающая комплексом ценных кормовых качеств. Другой культивируемый в России вид — чина лесная характеризуется зимостойкостью и засухоустойчивостью, хорошо переносит бедные, песчаные и каменистые почвы. Многолетние виды чины следует вводить в сеяные сенокосы и на пастбищах в засушливых и полусушливых зонах, в районах опустынивания, а также в местах с сильным переувлажнением почвы (9).

В широтном поясе юго-востока европейской части России и юга Западной Сибири (в засушливых районах Нижней Волги, Краснодарского края, Пензенской, Саратовской, Оренбургской, Омской областях) незаменимой культурой должен стать нут, обладающий комплексом высоких пищевых и кормовых качеств и широко возделываемый в странах с аридным климатом (Турция, Пакистан, Иран и др.). Нут 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. Значение нута для юго-востока России отмечал академик Н.И. Вавилов (Н.И. Вавилов, 1960).

Нут занимает также первое место среди зернобобовых культур по устойчивости к солонцеватости почв, однако сеять его на засоленных почвах не рекомендуется (39). За нутом по этому признаку ранжируются бобы, фасоль и соя. Полагают, что эти культуры могут включаться в севообороты для освоения земель, подвергшихся деградации, засолению и теряющих естественное плодородие (Н.Н. Zahran, 1997).

В рамках экологического направления селекции можно также рассматривать расширение

агрономических ареалов культур, в частности их продвижение к северу. Эта задача актуальна для ряда зернобобовых, и имеются примеры ее решения.

В настоящее время значительная часть промышленных посевов сои в России сосредоточена в южных регионах европейской части, которые в силу ограниченности посевных площадей не могут полностью удовлетворить спрос на зерно сои. Здесь производят высокоурожайные сорта с периодом вегетации 120-140 сут. Нормой для многих хозяйств стала урожайность не менее 2,0 т/га. Однако агрономический ареал сои как в нашей стране, так и за рубежом за последние полвека продвинулся на север на 300-400 км. Традиционные представления о сое как о культуре муссонного климата уже давно скорректированы возделыванием ее как при орошении, так и на богаре в Южной Сибири, Поволжье, Центрально-Черноземной зоне, на Алтае, Северном Кавказе и в других областях. Успехи селекции по созданию пластичных и адаптивных сортов изменили понятие «биологического минимума» культуры, северной границей которой считали 52-53о с.ш. (Тамбов, Орел и Самара). Сейчас производственные площади сои имеются между 52 и 56о с.ш. — в Орловской, Брянской, Тульской, Рязанской областях, в Мордовии и Чувашии. При максимальном насыщении севооборота соей (25 % зернового поля) фактическая площадь ее посева в этих областях может быть свыше 300 тыс. га (40), урожайность составляет 1,07-2,25 т/га (по подсчетам специалистов, рентабельным считается производство сои при урожайности 0,7-1,0 т/га) (41). Из областей Центрально-Черноземной зоны наиболее подходящие условия для возделывания сои имеются в Курской, Белгородской и Воронежской, где в производственных посевах урожайность семян достигает 1,85 т/га (40). Еще одно доказательство расширения ареала сои — произошедшее впервые в истории районирование сорта сои по Нечерноземному региону. Это сорт Магева так называемого северного экотипа с вегетационным периодом не более 100 сут, нейтральный к длине светового дня, с необходимой для созревания семян суммой активных температур выше 10 оС 1700-1900 оС, достаточно продуктивный. Сорта этого экотипа устойчиво вызревают на широте Москвы и даже севернее (в условиях опыта урожайность семян до 3,2 т/га). В эксперименте сою в течение ряда лет успешно высевают в Псковской и Новгородской областях, в Калининградской области есть опыт производственных посевов с урожайностью до 2,9 т/га (персональное сообщение директора Калининградского НИИ сельского хозяйства Н.И. Буянкина).

По результатам исследований в Ленинградской области в 1998-2005 годах в ВИР создана признаковая коллекция ультраскороспелых сортов сои, в которую входит не менее 50 сортов отечественной и зарубежной селекции (42), оценена продуктивность зерна и зеленой массы, изучена фоточувствительность, холодостойкость, толерантность к загущению, отзывчивость на инокуляцию активными штаммами азотфиксирующих бактерий селекции ВНИИСХМ (27, 43), создан перспективный исходный материал (44).

Имеется положительный опыт экспериментального выращивания сортов кормового направления. По всем показателям сорта российской селекции не уступают канадским и европейским. Для продвижения к северу перспективны следующие отечественные районированные сорта сои: Магева, Светлая, Окская, СибНИИК 315, НИИОСХ 6, УСХИ 6, Соер 3, Соер 5, Мадева, Алтом и др.

Убедительных успехов достигла отечественная и зарубежная селекция в создании скороспелых, холодостойких и слабочувствительных к длине светового дня сортов фасоли. Выявлена значительная дифференциация генофонда по реакции на пониженные температуры во время прорастания семян (главный лимитирующий фактор для продвижения агрономического ареала культуры на север) (45). В ВИР создана признаковая коллекция скороспелых сортов, которые вызревают 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.

В настоящее время проводятся исследования возможности использовать бобовые и зернобобовые культуры в качестве почвенных антиполлютантов. Такие растения должны продуктивно формировать биомассу, аккумулирующую загрязнители, в частности тяжелые металлы, при скашивании и удалении которой осуществляется фиторемидиация. С другой стороны, для селекции сортов пищевого и кормового назначения, способных противостоять загрязнению почв, необходим исходный материал с низким накоплением тяжелых металлов в фитомассе.

Внутривидовая изменчивость по устойчивости к тяжелым металлам выявлена у ряда зернобобовых культур. Сорты фасоли и сои различаются по устойчивости к цинку и кадмию (46), различные генотипы вигны — к марганцу (47). 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 (48). 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. Недавно во ВНИИСХМ получен первый мутант гороха SGECDt, устойчивый к кадмию при его высокой аккумуляции и способный к симбиозу с азотфиксирующими бактериями, что открывает перспективы для развития нового направления в биоремидации почв — создания растительно-микробных систем на основе клубеньковых бактерий и эндомикоризных грибов, которые будут поглощать кадмий из почвы, обогащая ее питательными элементами (пример сопряженности экологической и симбиотической селекции) (49). Полезным инструментом для адресного выбора исходного материала с предполагаемыми а priori элементами экологической устойчивости может быть эколого-географическая классификация генофонда зернобобовых ВИР. Так, скрининг генофонда чечевицы по засухоустойчивости и жаростойкости выявил наибольшую толерантность к засухе у образцов индийского и эфиопского происхождения (районы с преимущественно аридным климатом) по сравнению с европейскими и западно-средиземноморскими (50). Для многих аридных и полуаридных регионов характерен высокий уровень содержания в почвах бора. В Центре аридного земледелия (ICARDA) в Сирии показали, что образцы чечевицы по устойчивости к бору ранжируются почти в строгом соответствии с районами происхождения: наиболее толерантные — из регионов с высоким содержанием элемента в почвах (Индия, Афганистан), менее толерантные — из регионов с низким его содержанием (Эфиопия, Непал) (51). Эти данные свидетельствуют о необходимости тесной связи эдафической и экотипической селекции.

Экотипическая селекция, принципы которой сформулированы Е.Н. Синской в 1933 году в работе «Экотипическая система селекции кормовых культур», использует эколого-географическую дифференциацию биологических свойств исходного материала и является составляющей адаптивной селекции. Принято считать это направление наиболее перспективным для видов кормовых и лекарственных растений, характеризующихся большим экотипическим разнообразием природных популяций (3). Несмотря на то, что основные положения экотипической селекции разработаны для кормовых культур (52), этот подход также актуален для селекции зернобобовых, поскольку для большинства из них характерно кормовое направление использования, а их мировой генофонд, представленный в коллекции ВИР тысячами староместных сортов, малокультуренных форм и сборами из природных популяций, отчетливо дифференцируется на эколого-географические группы и экотипы. Эта дифференциация находит продолжение в агроэкологической классификации возделываемых сортов.

Впервые агроэкологические группы важнейших культур, включая зернобобовые, были определены Н.И. Вавиловым (1962). Они охватывали разнообразие агроклиматических условий Старого Света (53). По принадлежности растения к той или иной группе можно

было предполагать наличие определенных свойств. К примеру, в сирийской агроэкологической группе (растения из нагорных и предгорных районов Сирии, Палестины и Иордании) следует искать источники генов устойчивости к засухе, жаростойкости, скороспелости; в средиземноморской — накопления фитомассы, крупнозерности и устойчивости к грибным заболеваниям, в абиссинской — виды с высокой пластичностью (например, формы гороха, произрастающие от степной зоны до Северного полярного круга). На основе этих групп разработаны эколого-географические классификации по родам и видам зернобобовых (36, 54). Классификации учитывают совокупность морфологических, биологических и агрономических признаков, что позволяет подбирать исходный материал по заданным параметрам адаптивности, поскольку «...каждый вид, экотип, местный сорт — уникальный, созданный в течение длительного естественного или искусственного отбора комплекс коадаптированных генов, обеспечивающий наиболее эффективную утилизацию природных ресурсов в той или иной экологической нише» (3). В селекции кормовых растений, к примеру, для создания пастбищных, сенокосных и зернофуражных сортов необходимы разные экотипы.

Пример сложной экотипической организации — основной возделываемый вид вики *Vicia sativa* (вика посевная). Ареал вида охватывает весь умеренный пояс с разнообразными местами обитания растений. В классификации ВИР экотипы объединены в восемь эколого-географических групп, представляющих весь полиморфизм признаков и биологических особенностей растений. В анатолийской, южно-европейской и средиземноморской группах имеются источники засухоустойчивости; юго-восточный экотип южно-европейской группы устойчив к аскохитозу; экотипы западно-европейской группы выделяются продуктивностью зеленой массы и высоким содержанием белка и т.д. Отечественная селекция ориентирована в основном на исходный материал из среднерусской эколого-географической группы. Исходный материал для продвижения производства вики в более северные регионы России представляют сорта и сорно-полевые формы северной группы, устойчивые к повышенной кислотности почв. Однако полезные свойства нужно искать и южных эколого-географических группах. К примеру, турецкие вики (анатолийская группа) обладают комплексом признаков, необходимых для возделывания в северных условиях: скороспелостью, высокой семенной продуктивностью при крупных размерах семени, устойчивостью к зерновке, высокой облиственностью растений за счет коротких междоузлий, слабой полегаемостью, дружным цветением и вызреванием, высоким уборочным индексом. Некогда широко испытываемый в разных областях СССР и районированный на Северном Кавказе вид — вика паннонская характеризуется сложным биотипическим составом (озимые, ранние и поздние двуручки) и представлен двумя экотипами (Л.В. Леокене, 1971; 1978).

Для селекции сои исходный материал подбирают прежде всего с учетом продолжительности вегетационного периода, который зависит от температурных условий и длины дня. Описано не менее восьми генов, контролирующих длительность вегетации и реакцию на фотопериод. Экспрессия гена *E1* приводит к удлинению вегетативной фазы (всходы?цветение) на 19-23 сут как при 16-часовом, так и при более длинном дне, но не влияет на генеративную фазу (цветение?созревание). Генотипы *E1e3e4* поздноцветущие, но у них не увеличивается период вегетации при продвижении в северные широты. Гены *E3* и *E4*, напротив, обуславливают зависимость от фотопериода: сорта, несущие эти гены, практически не вызревают в северных широтах. Рецессивные аллели *e2* и *e5* контролируют раннее цветение и созревание, что должно подразумевать ослабление реакции на длину дня, *e3* и *e4* определяют нечувствительность к длине дня и раннее созревание (R.I. Buzzel e.a., 1980). Соответствующие образцы из коллекции ВИР могут использоваться в селекции сои на скороспелость (55). По продолжительности вегетационного периода генофонд сои дифференцирован на девять групп спелости: от ультраскороспелых, формирующих урожай за 80-90 сут, до очень позднеспелых,

требующих для полного созревания 250 сут и более. Эта классификация условно может быть названа агроклиматической, так как для каждой группы спелости необходима определенная сумма активных температур выше 10 оС: ультраскороспелым сортам — 1700 оС, позднеспелым сортам (170 сут и более) — до 3500 оС. На территории России могут возделываться сорта шести групп спелости — от ультраскороспелых до среднепоздних (вегетационный период 80-150 сут, сумма активных температур 1700-2600 оС). Следует отметить, что, несмотря на устойчивую прямую связь урожайности с продолжительностью вегетационного периода, многие современные скороспелые сорта сои характеризуются высокой продуктивностью и пригодны для механизированной уборки.

Значение экотипической дифференциации генофонда для направления использования сорта показано на примере коллекционных образцов кормовой сои. По комплексу морфологических, агрономических и биологических признаков можно отбирать исходный материал для силосного, сеного и зеленоукосного использования. Зеленоукосные сорта должны быть относительно высокорослыми, с прямым и медленно стареющим стеблем, с негрубой и богатой протеином, сахарами, минеральными веществами и витаминами зеленой массой, интенсивно наращиваемой после скашивания, с большим числом листьев и узлов, то есть обладать признаками, характерными преимущественно для корейского подвида, выделенного В.Б. Бенкеном (1959). У сортов, используемых на сено и травяную муку, должен быть высокий выход сухих веществ и белка, тонкие неполегающие ветви, хорошая ветвистость и облиственность, слабая опушенность — признаки, присущие филогенетически более старым (полукультурным) формам индийского подвида. Для использования сорта на силос больше пригодны высокие растения с незаконченным типом роста, склонностью к завиванию главного стебля, крупными листьями, толстым стеблем (56).

Экотипическая структура генофонда фасоли также позволяет подбирать исходный материал для региональных селекционных программ по цели использования (овощное или зерновое направление), а также рекомендовать тип агроценоза для созданного сорта (полевая или огородная культура, смешанный посев). В российской селекции используются преимущественно экотипы северной лесной зоны, лесостепной, степной, кавказский и карпатский (57).

У гороха направление использования сортов также соотносится с агроэкологической дифференциацией: зерновые принадлежат к средиземноморской и средневропейской агроэкологическим группам, овощные — к средневропейской и западно-европейской, кормовые (для них характерна широкая экологическая амплитуда) относятся к афганской, закавказской, псевдоазиатской, средневропейской и северной группам (36).

Фитоценотическая селекция предполагает в качестве объекта многокомпонентные (смешанные) посевы, которым уделяли значительное внимание 40-50 лет назад. До сих пор их широко практикуют в мелких фермерских хозяйствах развивающихся стран Африки, Азии и Южной Америки, где возможности ведения интенсивного хозяйства ограничены. В последнее десятилетие в странах с развитым сельским хозяйством актуальность смешанных посевов возросла вследствие их экономичности и экологичности.

По сути, смешанный посев — моделирование естественного многовидового фитоценоза. Поэтому важный и реальный подход к созданию смешанных посевов — эволюционно-аналоговый, то есть использование механизмов и структур саморегуляции естественных фитоценозов. Известно, что в природном фитоценозе гораздо больше взаимовыгодных отношений, чем конкуренции. Поэтому в основу конструирования смешанных посевов должен быть положен принцип комплементарности (взаимоадаптивности), то есть способности разных видов (культур, сортов) дополнять друг друга (обладать ценотической совместимостью, различаться по биоморфологическим признакам, ритму,

продолжительности вегетации и т.п.). В грамотно составленном агрофитоценозе достигаются ярусность над и под землей, симбиотрофность, разделение трофических ниш, активизация микробиологической деятельности в корнеобитаемом слое и т.д. Сорты, участвующие в формировании смешанных посевов, должны соответствовать следующим требованиям: сочетание индивидуальной и популяционной буферности, гомеостаза развития и популяционного гомеостаза, а также отсутствия агрессивной межгенотипической конкуренции вследствие эффектов интерференции и аллелопатического отторжения (3). Очевидно, что важным компонентом фитоценоза должны быть азотонакопители, поэтому чаще всего смешанные посевы состоят из зернового (злакового) компонента и бобовых, в частности зернобобовых культур. При создании эффективного смешанного посева должны соблюдаться четыре условия. Во-первых, необходимо рациональное размещение культур относительно друг друга — посевом в чередующихся рядах или полосах, смешанно (достаточно беспорядочно), подсевом второго компонента к развитому первому (на юге США широко практиковался подсев фасоли или долихоса к кукурузе в период формирования початка) (P. Sullivan, 1998). Используемый прием должен обеспечивать оптимальное взаимодействие растений и соответствовать способу уборки. Во-вторых, следует соблюдать оптимальную плотность посева (для каждого компонента она должна быть меньше, чем на одновидовом поле). Пропорция компонентов может изменяться в зависимости от цели употребления урожая. В-третьих, требуется фенологически либо разделить, либо синхронизировать компоненты смеси: фазы онтогенеза должны сочетаться таким образом, чтобы между растениями не было конкуренции за питательные, водные ресурсы, инсоляцию. Так, быстро растущие конские бобы и сорта люпина с обычным типом ветвления могут подавить злаковый компонент смеси; поэтому в смесях пшеницы и ячменя с люпином лучше брать его скороспелые сорта с эпигональным ветвлением, совпадающие со злаками по фенофазам (58). В-четвертых, архитектура растений также должна способствовать комплементарности компонентов: например, в смешанном посеве гороха с ячменем в равных долях лучше показали себя сорта гороха с традиционным листочковым морфотипом и индетерминантным типом роста (S. Fukai e.a., 1993). Смешанные посевы позволяют оптимизировать использование ограниченных ресурсов, увеличить поступление фиксированного азота и урожай по сравнению с монокультурой; снизить ущерб при неурожае одной из культур; улучшить качество продукции (в частности, у зерновых — увеличить содержание белка); способствуют экологизации агроценоза. К примеру, в смешанном посеве поражение бледно-пятнистым аскохитозом у гороха при доле ячменя 25 % проявлялось значительно слабее, а при увеличении ее до 75 % снижалось до 6 % (59). Полагают, что снижение восприимчивости растений к вредителям и болезням обусловлено оптимизацией питания, улучшением микроклимата, совместным действием культур на патогены, минимизирующим их распространение (60). В большинстве смешанных посевов компоненты предназначены для одноцелевого использования — главным образом, на зернофураж или силос. Однако компоненты могут вводиться с разной целью: например, один — как зерновая культура, второй — для подавления роста сорняков (S. Fukai e.a., 1993). 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 выющим 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. Содержание протеина в зерне ячменя в таких посевах повышается на 0,5-0,7; в зерне овса — на 1,0-1,2; в соломе — на 1,5-2,4 % (61). Разнообразие компонентов и их сочетаний в смешанных посевах практически не

ограничено. Задачи фитоценотической селекции — определение преимуществ разных смесей и создание высоковозмозадаптивных агрофитоценозов с учетом почвенно-климатических условий региона.

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. (1). Снижение затрат ископаемой энергии и других невозобновляемых ресурсов на каждую единицу растительной продукции должно осуществляться посредством замещения техногенных методов функционально адекватными биологическими процессами и структурами на уровне агроприемов, технологий, севооборотов, агроэкосистем, агроландшафтов и сельскохозяйственного производства в целом (3).

Очевидно, что биоэнергетическая селекция решает задачи мобилизации фотосинтетического потенциала растений и агрофитоценоза, повышения их устойчивости к экологическим стрессорам, создания агроценозов со специализированными по локальным почвенно-климатическим ресурсам видами или сортами, совершенствования донорно-акцепторных отношений и т.п.

Рассмотрим, как достигается оптимальное использование биоэнергетического потенциала культуры методами селекции на примере современных сортов гороха, несущих мутации, определяющие архитектуру растений. «Гороховая революция» в странах Европейского Союза, произошедшая в последние 20 лет, в значительной степени стала следствием использования признака безлисточковости, или «усатости» (трансформации листочков в разветвленные усики). Это повысило технологичность культуры (уменьшилось или перестало проявляться полегание травостоя), привело к улучшению фитосанитарного состояния ценоза (улучшилась аэрируемость, уменьшились подпревание и гниение растений, а также численность патогенов и вредителей) и т.д. Однако выяснилось, что преимущества сортов усатого гороха проявляются в отсутствие эдафических стрессоров, особенно гипо- или гиперувлажненности (62). При совершенствовании усатого морфотипа отечественные селекционеры пошли по пути повышения фотосинтетической активности растений, оптимизации архитектуры 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 (63). 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). Морфотип характеризуется высокими физиологическими показателями продукционного процесса и по биологическому потенциалу превосходит лучшие современные сорта (64).

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, предотвращает израстание и исключает дорогостоящую десикацию посевов (65). В последние годы 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 (62). Репродуктивная зона люпиноида по структуре более похожа на колосовидное соцветие злаков, что синхронизирует процесс созревания, но провоцирует полегание из-за концентрации бобов в верхней части растения. Совершенствование

морфотипа осуществляется посредством интрогрессии генов безлисточковости и укорочения междоузлий. Во Всероссийском НИИ зернобобовых и крупяных культур создан селекционный материал, сочетающий детерминантность роста люпиноидного типа, полукарликовый стебель и усатость с высокой семенной продуктивностью (66). Морфофизиологические изменения архитектоники у растений гороха позитивно влияют на устойчивость к биотическим и абиотическим стрессорам. Так, идеатип сорта гороха для Приазовья предполагает формирование ограниченного числа продуктивных узлов, что определяет его скороспелость. Как следствие, снижается отрицательное влияние летней засухи и минимизируется повреждение посевов вредителями (гороховой зерновкой, гороховой плодовой жоржкой, акациевой огневкой, тлей), поскольку из-за более короткого и раннего периода цветения репродуктивные циклы насекомых и растений не совпадают (65).

К направлениям биоэнергетической селекции гороха относится также увеличение его способности к симбиотрофному питанию, более эффективному поглощению фосфора и других труднодоступных элементов из почвы, толерантности к заугущению.

Видовое и генетическое разнообразие как фактор биологизации интенсификационных процессов в растениеводстве. Введение в культуру новых видов растений остается актуальным, поскольку расширяет возможности адаптивного размещения сортов и более полной утилизации биоклиматического потенциала каждой земледельческой зоны на основе видового и генетического разнообразия (3). В России в настоящее время производят 18 видов зернобобовых культур (в том числе четыре декоративных), перспективны же для интродукции и введения в культуру не менее 40.

Дикие виды люпина, вики и чины, представленные в коллекции ВИР, задействованы в селекционных программах только частично (соответственно 4 вида из 50, 4 из 47 и 4 из 37) при том, что 23 однолетних и многолетних вида вики могут использоваться в качестве пастбищных культур в разных регионах России (особенно виды-эндемики, произрастающие в Сибири и на Дальнем Востоке), не менее 15 видов чины — как укосно-кормовые (67).

У видов рода *Vicia* выявлена изменчивость признаков, определяющих уровень доместики (твердосемянность, продуктивность семян и зеленой массы, аттрактивность, технологичность уборки, растрескиваемость бобов, содержание антипитательных веществ), что позволяет вести работу по их селекционному улучшению и введению в культуру. Значительная часть видов вики — многолетние растения (продолжительность жизни 8-12 лет), вследствие чего они могут эффективно применяться при создании сеяных сенокосов на неполивных землях и пастбищ для крупного рогатого скота с продолжительным сроком пользования.

Многие виды чины способны занять эколого-географическую нишу между южной границей возделывания гороха и северной границей агрономического ареала нута. Эти виды характеризуются высоким содержанием белка в семенах и вегетативной массе (соответственно до 34 и 29 %) при очень хорошей переваримости. В генофонде ВИР имеются образцы с низким содержанием или практически полным отсутствием антипитательных веществ — нейротоксинов, представляющие интерес для селекции. Перспективны как однолетние, так и многолетние виды чины (многолетние — преимущественно на бедных песчаных, тяжелых суглинистых и сильно каменистых почвах). В 60-е годы XX века в СССР была введена в культуру и ныне забыта чина танжерская, формирующая до 30,2 т/га зеленой массы при содержании белка в зерне и сене соответственно 43 и до 20 % (Н.М. Чекалин и др., 1976).

Расширение биологического и агрономического потенциала люпина также возможно за счет окультуривания новых видов. По нашему мнению, не менее пяти видов люпина из коллекции ВИР может быть введено в культуру для кормовых целей и в качестве сидератов. В Австралии за короткое время осуществлена доместикация трех видов

люпина из средиземноморского центра происхождения: люпин Косентина (*L. cosentinii*), люпин атлантический (*L. atlanticus*) и люпин волосистый (*L. pilosus*), в США domestцирован аборигенный вид — люпин белостебельчатый (*L. albicaulis*) (68, 69). Важным аспектом биологизации и экологизации сельского хозяйства представляется создание инфраструктуры, обеспечивающей существенное расширение ассортимента пищевых, технических, энергетических и других продуктов, получаемых из сельскохозяйственных культур (3).

При переработке семян гороха с высоким содержанием амилозы увеличивается выход спирта, поэтому требуются сорта, улучшенные по этому признаку (70). Обнадеживающие результаты для применения в медицине показали термопластические пленки, получаемые из крахмала гороха, который по физико-химическим свойствам лучше соответствует технологии их изготовления, чем традиционный для рынка картофельный, пшеничный и кукурузный крахмал (71). В медицине и фармацевтике могут найти применение ингибиторы протеиназ гороха, которые угнетают пролиферацию раковых клеток *in vitro* и, как предполагается, предотвращают или сдерживают канцерогенез в пищеварительном тракте (72).

Семена люпина могут служить ценным сырьем для получения белковых, белково-липидных, белково-углеводных пищевых добавок и масла, а также высокоэффективных лечебных и лечебно-профилактических препаратов направленного действия. Данные об антихолестериновом эффекте белков люпина могут открыть дополнительные возможности его применения в фармацевтике (73). Для этого пригодны формы люпина с высоким содержанием алкалоидов, которые также используют в косметической и спиртовой промышленности (М.А. Вишнякова, 2005). Люпиновая мука включена в рецептуры хлебобулочных изделий в Польше, Чили, Австралии (74). Перспективным представляется получение люпинового масла для пищевых и технических целей. По данным оценки образцов из коллекции ВИР, содержание масла в семенах у люпина узколистного составляет 6,5-8,4 %, люпина желтого — 6,2-12,0 % и люпина изменчивого — 10,5-16,3 % (7, 75, 76). Масло люпина обладает антиоксидантными свойствами и используется в косметологии; о другом применении пока не сообщается, хотя, по мнению многих авторов, его пищевая ценность не вызывает сомнений (L.G. de Romaana, 1983). Фитогемагглютинины (ФГА), или лектины бобовых, используют при массовом определении групп крови, что позволяет экономить ценную донорскую кровь. Наиболее высокие серологические характеристики имеют ФГА лимской фасоли и долихоса двухцветкового (Г.А. Кочеткова и др., 1980). Изучение лектинов семян видов чины из коллекции ВИР показало их иммуномодулирующие свойства, а экстракты из семян этих видов обладают ярко выраженным антиканцерогенным действием (77).

Проблема прогрессирующего истощения нефтяных ресурсов заставляет искать альтернативные возобновляемые источники топлива для автомобильного транспорта. На протяжении последних 20 лет обсуждается идея производства возобновляемого, экологически безопасного топлива для дизельных двигателей — биодизеля на основе растительных масел и животных жиров. В США с середины прошлого века его производят из сои, общий пробег транспорта на биодизеле составил 50 млн км, а производство в 2005 году увеличилось втрое по сравнению с 2004 и достигло 75 млн галлонов (283,5 млн л) (www.biodiesel.org).

Недостаточно развивается селекция декоративных форм бобовых. Широко известен душистый горошек (*Lathyrus odoratus*), число сортов которого в мире приближается к тысяче, но существуют также виды чины, люпина, фасоли, вики, достойные селекционного улучшения в качестве декоративных культур. За рубежом создано множество сортов люпина многолетнего и изменчивого, фасоли огненноцветковой, чины широколистной высокого декоративного достоинства. Соответствующий исходный материал также имеется в коллекции ВИР.

В промышленности требуется увеличивать число технологических линий по получению

соевых продуктов для населения: молока, тофу, окары, соевых текстуратов. Необходимо расширить производство соевого масла, что позволит также получать отечественный шрот, на закупку которого тратятся значительные средства. Следует широко внедрять современные технологии обработки зернобобовых культур, в частности экструзию зерна для использования в кормопроизводстве и системе общественного питания.

Таким образом, сочетание пищевой и кормовой ценности зернобобовых культур с их высокой средообразующей способностью делает их важным фактором биологизации и экологизации земледелия. Для эффективной реализации всех составляющих этого потенциала необходимо развивать экологическое, симбиотическое, экотипическое, фитоценоотическое и биоэнергетическое направления селекции. Коллекция зернобобовых ВИР, характеризующаяся богатым эколого-географическим разнообразием, должна служить важным источником материала для активного вовлечения зернобобовых культур в адаптивную селекцию и инструментом повышения ее эффективности при создании устойчивого экологически ориентированного сельского хозяйства.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Ж у ч е н к о А.А. Адаптивный потенциал культурных растений (эколого-генетические основы). Кишинев, 1988.
2. Ж у ч е н к о А.А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы). М., 2001.
3. Ж у ч е н к о А.А. Экологическая генетика культурных растений и проблемы агросферы. М., 2004.
4. З а д о р и н А.Д. Состояние и перспективы семеноводства зернобобовых и крупяных культур в России. Кормопроизводство, 2000, 2: 17-20.
5. В и ш н я к о в а М.А., Я н ь к о в И.И., Б у л ы н ц е в С.В. и др. Горох, бобы, фасоль. СПб, 2001.
6. П у п о н и н А.И., Б а з д ы р е в Г.И., Л о ш а к о в В.Г. и др. [Земледелие](#). М., 2000.
7. Н е ч а е в Л.А., Г н е т и е в а Л.Н. Результаты исследований по повышению плодородия почвы и эффективному использованию удобрений. В сб.: Научное обеспечение производства зернобобовых и крупяных культур. Орел, 2004: 136-144.
8. В и ш н я к о в а М.А. О перспективах введения в культуру и интродукции различных видов люпина. С.-х. биол., 2005, 2: 21-28.
9. В и ш н я к о в а М.А., Б у р л я е в а М.О. Потенциал хозяйственной ценности и перспективы использования российских видов чины. С.-х. биол., 2006, 6: 85-97.
10. С т а н к е в и ч А.К., Р е п ь е в С.И. Культурная флора. Вика. СПб, 1999.
11. М е р з л а я Г.Е., Н о в и к о в М.Н., А н и с и м о в а Т.Ю. Особенности выращивания люпина узколистного на семена и зеленое удобрение. Бобовые культуры в современном сельском хозяйстве. Новгород, 1998: 169-170.
12. В l a k e J. Sandplain lupins. Farmnote. Department of agriculture of Western Australia, 1989, 47: 3.
13. A r n a l d s A., R u n o l f s s o n S. The role of Nootka lupin (*Lupinus nootkatensis*) for revegetation in Iceland. In: Wild and cultivated lupin from the Tropics to the Poles. 10th Internat. Lupin Conference. Laugarvatn, Iceland, 2002: 28.
14. M a g n u s s o n B., M a g n u s s o n S.H., S i g u r d s s o n B.D. Plant succession in areas colonized by the introduced Nootka lupin in Iceland. In: Wild and Cultivated lupin from the Tropics to the Poles. 10th Internat. Lupin Conference. Laugarvatn, Iceland, 2002: 100.
15. W i l l i a m s M. Lupin blight. Forest pathology in New Zealand, 1993, 22: 1-3.

16. Терехов А.Н. Комплексная сравнительная экономическая оценка зерновых, зернобобовых и крупяных культур в условиях последовательного развития зернового производства. В сб.: Научное обеспечение производства зернобобовых и крупяных культур. Орел, 2004: 325-341.
17. Проворов Н.А., Борисов А.Ю., Тихонович И.А. Сравнительная генетика и эволюционная морфология симбиозов растений с микробами-азотфиксаторами и эндомикоризными грибами. Журн. общей биол., 2002, 63(6): 451-472.
18. Проворов Н.А., Тихонович И.А. Эколого-генетические принципы селекции растений на повышение эффективности взаимодействия с микроорганизмами. С.-х. биол., 2003, 3: 11-25.
19. Проворов Н.А. Генетико-эволюционные основы учения о симбиозе. Журн. общей биол., 2001, 61(6): 472-495.
20. Тихонович И.А., Проворов Н.А. Принципы селекции растений на взаимодействие с симбиотическими микроорганизмами. Вест. ВОГиС, 2005, 9(3): 295-305.
21. Каталог мировой коллекции ВИР. Горох. Симбиотическая эффективность. Сост. Борисов А.Ю., Цыганов В.Е., Штарк О.Ю. и др. Вып. 728. СПб, 2002.
22. Якоби Л.М., Кукалев А.С., Ушаков К.В. и др. Полиморфизм форм гороха посевного по эффективности симбиоза с эндомикоризным грибом *Glomus* sp. в условиях инокуляции ризобиями. С.-х. биол., 2000, 3: 94-102.
23. Борисов А.Ю., Наумкина Т.С., Штарк О.Ю. и др. Эффективность использования совместной инокуляции гороха посевного (*Pisum sativum* L.) грибами арбускулярной микоризы и клубеньковыми бактериями для повышения продуктивности растений в устойчивом экологически ориентированном земледелии. Докл. РАСХН, 2004, 2: 12-14.
24. Штарк О.Ю., Данилова Т.Н., Жернаков А.И. и др. Симбиотическая эффективность как признак для селекции гороха. В сб.: Генетика в XXI веке: современное состояние и перспективы развития. М., 2004: 449.
25. Сметанин Н.И., Родынюк Е.С., Соколов В.А. и др. Полиморфизм видов гороха по азотфиксирующей способности. С.-х. биол., 1987, 9: 40-43.
26. Картузова Л.Т., Курлович Б.С., Тихонович И.А. и др. Азотфиксирующая способность видов и сортов люпина из Средиземноморья. Науч.-техн. бюл. ВИР, 1991: 8-11.
27. 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: 371-377.
28. Петрова М.В., Буравцева Т.В. Оценка клубенькообразующей способности образцов фасоли. Науч.-техн. бюл. ВИР, 1991, 213: 52-56.
29. Волузнева Т.А., Новикова А.Т., Андреева Н.Н. и др. Оценка симбиотических свойств чечевицы. Тр. по прикл. бот., ген. и сел., 1990, 135: 118-124.
30. Колотилов В.В. Оценка клубенькообразующей способности видов чины. Тр. по прикл. бот., ген. и сел., 1997, 152: 54-57.
31. Siddique K.H.M., Loss S.P., Herwig S.P. e.a. Growth, yield and neurotoxin (ODAP) concentration in three *Lathyrus* species in Mediterranean-type environments of Western Australia. Australian J. Experiment. Agric., 1996, 36: 209-218.
32. Лутова Л.А., Проворов Н.А., Тиходеев О.Н. и др. Генетика развития растений. СПб, 2000.
33. Биопрепараты в сельском хозяйстве /Под ред. И.А. Тихоновича, Ю.В. Круглова. М., 2005.

34. Bianchi-Hall C.M., Carter T.E., Bailey M.A. e.a. Aluminium tolerance associated with quantitative trait loci derived from soybean PI 416937 in hydroponics. *Crop Sci.*, 2000, 40: 538-545.
35. Шамсутдинов З.Ш. Создание системы экологически дифференцированных сортов кормовых трав в контексте концепции адаптивной селекции. В сб.: Научное обеспечение производства зернобобовых и крупяных культур. Орел, 2004: 378-394.
36. Макашева Р.Х. Горох. Культурная флора СССР. Л., 1979.
37. Якушева А.С., Соловьянова Н.Н., Шутьженко Ю.Э. Изучение коллекции люпина желтого (*Lupinus luteus* L.) на устойчивость к антракнозу. В сб.: Состояние и перспективы развития люпиносеяния в XXI веке. Брянск, 2001: 64-66.
38. Thami I., Zair K. Performance of *Lupinus pilosus* and *L. atlanticus* on alkaline, calcareous and fine texture soils in Morocco. In: 3th European Conf. of Grain Legumes Proceedings. Valladolid-Spain, 1998: 422-423.
39. Балашов В.В., Балашов А.В., Патрин И.Т. Нут — зерно здоровья. Волгоград, 2002.
40. Исайкин И.И. Адаптивная технология возделывания ультрараннеспелых сортов сои на юге Нечерноземья. Саранск, 2002.
41. Давиденко О.Г., Голоенко Д.В., Розенцвейг В.Е. Соя для умеренного климата. Минск, 2004.
42. Каталог мировой коллекции ВИР. Соя. Исходный материал для селекции скороспелых сортов. /Сост. О.Г. Давиденко, В.Е. Розенцвейг, Д.В. Голоенко и др. Вып. 746. СПб, 2004.
43. Сеферова И.В., Кошкин В.А. Зависимость скорости развития, высоты и семенной продуктивности сои от фотопериода. В сб.: Проблемы физиологии растений Севера. Петрозаводск, 2004: 168.
44. Сеферова И.В., Вишнякова М.А., Никишкина М.А. Селекционная ценность экспериментальных популяций сои, адаптированных к условиям Северо-Запада РФ. Деп. ВНИИ ИТЭИ АПК 2002.06.24 под ? 61 ВС, СПб, 2002.
45. Алексеева Е.Н., Петрова М.В. Холодостойкость фасоли на ранних этапах развития. Тр. по прикл. бот., ген. и сел., 1997, 152: 108-111.
46. Bell M.J., McLaughlin M.J., Wright G.C. e.a. Inter- and intraspecific variation in accumulation of cadmium by peanut, soybean and navy beans. *Australian J. Agric. Res.*, 1997, 48: 1151-1160.
47. Horst W.J. Factors responsible for genotypic manganese tolerance in cowpea (*Vigna unguiculata*). *Plant and soil*, 1983, 72: 213-218.
48. Каталог мировой коллекции ВИР. Горох. Устойчивость к кадмию и аккумуляция растениями гороха тяжелых металлов из почвы /Сост. А.А. Белимов, В.И. Софронова, В.Е. Цыганов и др. Вып. 729. СПб, 2003.
49. Цыганов В.Е., Белимов А.А., Жернаков А.И. и др. Новый мутант гороха (*Pisum sativum* L.) устойчивый к кадмию — уникальная модель для изучения фундаментальных и прикладных аспектов устойчивости растений к тяжелым металлам. В сб.: Генетика в XXI веке: современное состояние и перспективы развития. М., 2004: 466.
50. Кожушко Н.Н., Волузнева Т.А., Волкова А.М. Изучение засухоустойчивости и жаростойкости чечевицы обыкновенной и французской лабораторными методами. Науч.-техн. бюл. ВИР, 1980, 97: 48-52.
51. Yao S.-K., Erskine W. Boron toxicity tolerance in lentil accessions from different regions of the World. In: 3th European Conf. of Grain Legumes Proceedings. Valladolid-Spain, 1998: 319.
52. Шамсутдинов З.Ш., Писковацкий Ю.М., Козлов Н.Н. и др. Экотипическая селекция кормовых растений. М., 1999.

53. В а в и л о в Н.И. Мировые растительные ресурсы и их использование в селекции. Избр. тр., 1962, III: 474-491.
54. Культурная флора СССР. Т. 4. М.-Л., 1937.
55. В и ш н я к о в а М.А., С е ф е р о в а И.В. Соя. В сб.: Идентифицированный генофонд растений и селекция. СПб, 2005: 841-850.
56. Б у р л я е в а М.О. Соя [*Glycine max* (L.) Merr.]: изменчивость признаков и ее значение для селекции сортов кормового использования. Автореф. канд. дис. Спб, 2003.
57. Б у д а н о в а В.И. Фасоль. В сб.: Генофонд и селекция зерновых бобовых культур. Теоретические основы селекции. СПб, 1995: 323-423.
58. J o r n s g a r d B., R a z a S., J e n s e n E.S. e.a. Choice of species and varieties of grain legumes and cereals for inter- and mono cropping in organic agricultural systems. In: 4th European Conf. of Grain Legumes Proceedings. Cracow-Poland, 2001: 350.
59. K i n a n e J., L y n g k j e r M. [Effect of barley-legume intercrop on disease frequency in an organic farming system](#). Plant Protect. Sci., 2002, 38: 227-231.
60. J e n s e n E.S., H a u g g a a r d - N i e l s e n H.K.J., A n d e r s e n M.K. e.a. [Intercropping: The practical application of diversity, competition and facilitation in arable and organic cropping systems](#). Researching Sustainable Systems. Bonn, 2005: 22-25.
61. Х у д е н к о М.Н. Смешанные посевы кормовых культур. Саратов, 2003.
62. Н о в и к о в а Н.Е., Л а х а н о в А.П. О стабильности урожайности сортов гороха с усатым типом листа. Аграрная Россия, 2002, 2: 43-45.
63. Т и т е н о к Т.С., З е л е н о в А.Н. Листовые мутанты и селекция гороха. Аграрная Россия, 2002, 2: 34-36.
64. З е л е н о в А.Н. Селекция гороха на высокую урожайность семян. Автореф. докт. дис. Брянск, 2001.
65. В е р б и ц к и й Н.И. Селекция сортов гороха на основе новых морфотипов. Аграрная Россия, 2002, 2: 48-50.
66. К о н д ы к о в И.В., А к у л ь ч е в а Н.Н., У в а р о в В.Н. Морфотипы гороха с нетрадиционной архитектоникой репродуктивной зоны и перспективы их использования в селекции. Аграрная Россия, 2002, 2: 37-42.
67. К о р о в и н а О.Н. Природный генофонд дикорастущих родичей культивируемых растений флоры СССР и его охрана (Аннотированный перечень). Л., 1986.
68. В u i r c h e l l B.J., C o w l i n g W.A. Domestication of rough-seeded lupins. J. Agric. WA, 4th series, 1992, 33: 131-137.
69. R u m b a u g h M.D. Special purpose forage legumes. In: Advances in new crops. Portland, 1990: 183-190.
70. П а в л о в с к а я Н.Е. Белковый комплекс семян зернобобовых культур и перспективы повышения его качества. В сб.: Научное обеспечение производства зернобобовых и крупяных культур. Орел, 2004: 56-66.
71. В о г р а ч е в а Т., Т o p l i f f I., M e a r e s C. e.a. Starch thermoplastic films from a range of pea (*Pisum sativum*) mutants. In: 5th European Conf. on Grain Legumes Proceedings. Dijon, France, 2004: 47-48.
72. C l e m e n t e A., M a c k e n z i e D.A., J o h n s o n I.T. e.a. Investigation of legume seed protease inhibitors as potential anti-carcinogenic proteins. In: 5th European Conf. on Grain Legumes Proceedings. Dijon, France, 2004: 51-52.
73. A r n o l d i A., M o r a n d i S., D' A g o s t i n a A. e.a. Beneficial effects of lupins proteins: a novel source of hypocholesterolic agents? In: 5th European Conf. on Grain Legumes Proceedings. Dijon, France, 2004: 19-20.
74. Л и с и ц и н А.Н., К л ю ч к и н В.В., Г р и г о р ь е в а В.Н. Люпин как компонент пищевых и диетических продуктов. Кормопроизводство, 2001, 1: 30-32.

75. Каталог мировой коллекции ВИР. Виды люпина (биохимическая характеристика образцов). /Сост. З.В. Чмелева и др. Вып. 568. Л., 1990.
76. Каталог мировой коллекции ВИР. Люпин узколистный ? *Lupinus angustifolius* L. (биохимическая характеристика образцов). Вып. 637. СПб, 1993.
77. З а й ч и к о в а С. Г. Ботанико-фармакогностическое изучение некоторых представителей рода чина семейства бобовые и оценка их биологической активности. Автореф. докт. дис. М., 2003

*ГНУ ГНЦ РФ Всероссийский НИИ
растениеводства им. Н.И. Вавилова,
190000 г. С.-Петербург, ул. Б. Морская, 44,
e-mail: m.vishnyakova@vir.nw.ru*

**Поступила в редакцию 28
декабря 2006 года**

Grain legumes gene pool and adaptive breeding as factors of biologization and ecologization of plant industry (review)

M.A. Vishnyakova

S u m m a r y

The paper is devoted to the analysis of using of grain legumes gene pool in the creation of sustainable, environment-friendly agriculture. Together with known food and feed value these crops have a great environment-forming function such as increase soil fertility, improvement its phytosanitary conditions, prevent soil erosion, promotion soil remediation, decrease power inputs in plant industry, etc. The ways of improvement of grain legumes contribution in biologization and ecologization of plant industry are discussed. Necessity of more efficient using of grain legumes gene pool in the system of adaptive breeding proposes the development of symbiotic, ecological, ecotypic, phytocentotic, bioenergetic branches of breeding and optimal using of initial material, preserving in Vavilov institute germplasm collection. Domestication of new species and diversification of their utilization and application are discussed too. The paper is based on data of gene pool evaluation.