

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ НАЦИОНАЛЬНОГО БАНКА СЕМЯН – ОСНОВА СЕЛЕКЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ В БЕЛАРУСИ

Ф.И. Привалов, доктор с.-х. наук, **С.И. Гриб**, доктор с.-х. наук,

И.С. Матыс, кандидат с.-х. наук

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», г. Жодино

(Поступила 09.04.2020)

Рецензент: Урбан Э.П., член-корреспондент НАН Беларуси

Аннотация. В статье представлены результаты изучения и использования генетических ресурсов растений в Республике Беларусь при создании сортов и гибридов. Созданная в период 2000–2020 гг. национальная коллекция генетических ресурсов растений является важнейшим резервом ценных источников исходного материала для селекции. В итоге многолетнего полевого и лабораторного изучения коллекционного материала выделены доноры и источники ценных признаков и свойств растений, которые активно используются в селекции. На их основе создано 1060 новых сортов растений. Впервые в нашей стране сформированы базовые, активные, рабочие, полевые, дублетные коллекции семян исходного образца, целевые признаковые, генетические, стержневые и учебные коллекции по наиболее значимым в экономическом отношении сельскохозяйственным растениям. К настоящему времени в республике сформированы репрезентативные по биологическому разнообразию коллекции, включенные в Государственный реестр научных объектов, составляющих национальное достояние.

Генетические ресурсы растений являются ценным и стратегически важным капиталом любой страны, так как они непосредственно связаны с решением вопросов продовольственной, природоохранной и биологической безопасности в настоящем и будущем [1]. Мир в настоящее время стоит перед лицом множества проблем, одна из которых – обеспечение продовольственной безопасности населения Земли. За непродолжительный период на Земле уже утрачено около 30 % видов растений. Каждый биологический вид – продукт длительной эволюции, представляющий уникальную планетарную ценность, и его потеря невосполнима. Однако сложившаяся в настоящее время ситуация свидетельствует о снижении уровня биологического разнообразия и деградации генетических ресурсов растений, пригодных для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства, что происходит из-за глобального изменения климата и неуклонного усиления антропогенного прессинга на природные экосистемы. Поэтому сохранение, изучение и эффективное использование генофонда растений в большинстве стран мира рассматриваются как наиболее актуальная национальная задача, которая служит основой успеха в развитии устойчивого сельскохозяйственного производства. Генетическое разнообразие этих ресурсов позволяет сельскохозяйственным культурам и сортам приспособ-

сабливаться к постоянно меняющимся условиям и преодолевать проблемы, создаваемые вредителями, болезнями и абиотическими стрессорами. Сохранение, рациональное использование, справедливое и равноправное совместное участие в выгодах от использования генетических ресурсов являются предметом международной заинтересованности и насущной необходимостью. Мировым сообществом признаны суверенные права стран на их биологические ресурсы и вместе с тем на них возлагается ответственность за сохранение биологического разнообразия, мобилизацию генетических ресурсов. С этой целью функционируют и постоянно создаются новые генетические банки, где в условиях *ex situ* сохраняются различные коллекции генетических ресурсов. В настоящее время в семенных генных банках сохраняются 7,4 млн. образцов гермоплазмы, примерно четверть которых по оценкам являются самостоятельными образцами с дубликатами в нескольких коллекциях. Ввиду насущной потребности в диверсификации растет интерес к целенаправленному сбору и ведению коллекций малоиспользуемых культур, а также дикорастущих продовольственных видов. Это следует рассматривать как важное звено в сохранении их генофонда в условиях *in situ*, поскольку имеются данные, что такие виды обычно сложнее сохранять *ex situ*, чем ведущие продовольственные или кормовые культуры. Многие важные сельскохозяйственные виды не дают семян, которые можно было бы хранить в условиях *ex situ*, и сохранению генофонда таких растений все еще не уделяется достаточного внимания.

На современном этапе в Республике Беларусь основными приоритетами в селекции растений определены: создание сортов с повышенным потенциалом адаптивности к абиотическим и биотическим стрессорам наряду с высокой продуктивностью, качеством, ресурсоэффективностью и экологической безопасностью продукции. Ведется целенаправленная работа по созданию систем адаптивных взаимодополняющих сортов по следующим направлениям: адаптированных к условиям изменения климата с широкой нормой сортовой реакции; высокопродуктивных для условий интенсивного растениеводства и точного земледелия; экологобезопасных для органического земледелия; целевого назначения для производства специализированных видов продукции. Успешная реализация приоритетных направлений селекции, в первую очередь, обусловлена наличием соответствующего генофонда растительных ресурсов [2].

Материалы и методика. Образцы генофонда, селекционный материал, созданные сорта растений оцениваются по широкому комплексу хозяйственно-биологических признаков полевыми и лабораторными методами. Определяются генетико-биохимические и физиологические показатели оценки качества продукции и устойчивости растений к биотическим и абиотическим факторам среды, выделенные источники и доноры используются для целевого создания новых сортов.

Результаты исследований. Целенаправленная научно-исследовательская работа в рамках ГП «Генофонд растений» проводится с 2000 г. Национальная коллекция генетических ресурсов растений Республики Беларусь насчитывает более 84,0 тыс. образцов, 1680 культурных видов и их диких родичей. РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по зем-

леделию» координирует работу в стране по сбору, изучению и сохранению генофонда растений, являясь ведущим научным учреждением в области растениеводства, где сконцентрирована селекция более 36 видов сельскохозяйственных растений. Здесь создан Национальный банк семян генетических ресурсов хозяйственно полезных растений (генбанк), который позволяет сосредоточить растительное разнообразие страны в одном месте, гарантировать относительную безопасность его сохранения, обеспечить возможность целенаправленного изучения, расширить доступность к использованию генетических ресурсов растений для отечественных и зарубежных ученых. В основу его формирования положены следующие принципы: сохранение подлинности образца семян; поддержание жизнеспособности и генетической целостности образца; физическая сохранность коллекции; пополнение и использование зародышевой плазмы; обеспечение информации; активное управление генным банком [3].

Генбанк сохраняет более 41,0 тысяч коллекционных образцов и включает в свой состав 53 коллекции по 10 семействам, 46 родам, 702 видам, 393 разновидностям, активную и национальную базовую коллекции (*ex situ*), целевые признаковые, стержневые коллекции, и уникальные образцы. В генном банке на хранении находится семенной материал генетических ресурсов растений зерновых (пшеница озимая, пшеница яровая, рожь озимая, тритикале озимое, тритикале яровое, ячмень яровой, овес яровой) – 8955 образцов из 73 стран мира (2 семейства, 5 родов, 50 видов, 300 разновидностей), кукурузы (*Zea mays* L.) – 804 образца из 17 стран мира; зернобобовых (горох посевной, горох полевой (пелюшка), вика посевная яровая, люпин желтый, люпин узколистый, бобы кормовые) – 3208 оригинальных образцов из 46 стран мира; крупяные (гречиха, просо и просовидные) – 728 оригинальных образцов, 2 семейства, 4 рода, 5 видов, 15 разновидностей из 25 стран мира; кормовые (бобовые, злаковые травы, свёкла кормовая) – 2932 образца из 35 стран мира; масличные (рапс озимый, рапс яровой, редька масличная, сурепица озимая, горчица белая) – 1192 образца 3 рода, 6 вида, 5 разновидностей из 23 стран мира; свекла сахарная (*Beta vulgaris* L.) – 281 образец; лен (*Linum* L.) – 909 образцов; овощные культуры – 153 образца и коллекция дикорастущих хозяйственно полезных растений (в том числе диких родичей культурных растений), представленная 1069 образцами семян природных популяций, которые относятся к 475 видам, 285 родам, 62 семействам. В их числе 89 редких видов, включенных в Красную книгу Республики Беларусь. В относительном выражении наибольший удельный вес составляют образцы зерновых – 45,0%. Зернобобовые составляют 16,0% коллекционного фонда, кормовые 15,0%, масличные (крестоцветные) 6,0%, крупяные 4,0%, и прочие культуры 14%. Семенные коллекции по своему географическому происхождению включают коллекционные образцы 73 стран мира, 46% коллекционных образцов белорусского происхождения.

Каждый образец, включенный в основной каталог после комплексного изучения в полевых и лабораторных условиях, размножается для закладки на длительное и оперативное хранение в контролируемых условиях (-18 °C) и (+4 °C) соответственно. Периодически проводится инвентаризация состояния сохраняемых образцов и осуществляется постоянный контроль за своевремен-

ностью их пересева. Только в 2019 г. в процессе проведения научных исследований были сформированы целевые признаковые коллекции кормовых культур: райграса пастбищного по уровню плоидности – 21 образец; фестулолиума по времени выбрасывания соцветия (на втором году жизни) – 24 образца; полиплоиды райграса пастбищного – 10 образцов по признаку высокой кормовой продуктивности. При изучении коллекционного материала многолетних злаковых трав второго года жизни различного эколого-географического происхождения по результатам структурного анализа семенной продуктивности растений выделены источники высокой продуктивности овсяницы луговой: *Волжанка* – 12,0 г/растение, *Свердловская-37* – 16,9 г/растение, *Bundy* – 18,9 г/растение, которые будут включены в гибридизацию. При проведении научных исследований выделены коллекционные образцы пшеницы яровой и рекомендованы для использования в селекции в качестве источников с высоким содержанием белка и клейковины: *Тулунская 50* (RUS) – 19% и 41,2%; *Long Fu 8* (CHN) – 16,5% и 33,4%; *Miana* (FRA) – 17% и 33,4%; *Thasos* (DEU) – 16,1% и 33,7%; *Подмосковная 10* (RUS) – 16,4% и 34,8% относительно контрольного сорта *Рассвет* (BLR, 14,8% и 32,8% соответственно).

Для использования в селекционном процессе из коллекций генбанка передано в научные подразделения РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» 467 коллекционных образцов и 200 образцов для изучения и выделения источников устойчивости к болезням на инфекционном фоне, ГНУ «Институт генетики и цитологии НАН Беларуси» – 53 образца, ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений» – 19 образцов. Проведен обмен коллекционными образцами с Эстонским научно-исследовательским институтом растениеводства, Институтом растениеводства Словакии, Китайско-Российским центром по научно-техническому сотрудничеству в области сельского хозяйства Хэйлунцзянской академии сельскохозяйственных наук (ХАСХН), Казахским НИИ земледелия и растениеводства. Получены коллекционные образцы из Национальных Центров генетических ресурсов растений Латвии, Эстонии, США, Китая, Словакии и Казахстана – 309 образцов (пшеница, овес, ячмень, тритикале, горох, соя, люцерна, клевер, гречиха).

За 2000-2020 гг. с использованием генофонда коллекций в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» создано 289 сортов (зерновых, зернобобовых, кормовых и масличных растений). Только в 2019 г. включены в Государственный реестр сортов Республики Беларусь 20 сортов: тритикале озимого *Березино*, *Ковчег*, *Заречье*, *Устье*; ячменя ярового *Рейдер*, *Куфаль*, *Адам*; пшеницы яровой *Ладья*, *Эврика*; ржи озимой *Росана*; овса *Шанс*; гороха посевного *Презент*; люпина желтого *Алтын*; люпина узколистного *Альянс*; гречихи *Альфа*; проса *Дублон*; рапса озимого *Северин*; рапса ярового *Яровит*; донника желтого *Мядовы*. В Государственное сортоиспытание передано 34 новых сорта. В Государственный реестр сортов РФ в 2019 г. включены сорта яровой пшеницы *Ладья*, *Каменка*, ярового тритикале *Доброе*, *Заозерье* совместной селекции с ФГБНУ «Верхневолжский федеральный аграрный научный центр».

В генбанке также сохраняется коллекция дикорастущих хозяйственно полезных растений (в том числе диких родичей культурных растений), представленная 1069 образцами семян природных популяций. Национальный банк семян генетических ресурсов хозяйственно полезных растений РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» включен в Государственный реестр научных объектов, национального достояния Республики Беларусь (постановление Совета Министров Республики Беларусь от 27.12.2019 г. № 924) [4].

Генетическая коллекция ГНУ «Институт генетики и цитологии НАН Беларуси», включает: анеуплоидные линии пшеницы; инбредные, ЦМС- и линии-закрепители стерильности ржи; хромосомно-замещенные линии тритикале; формы секалотритикум; алло- и изоплазматические линии пшеницы и ячменя; образцы диких и культурных видов льна; самаклоны и дигаплоиды картофеля; линии, сорта и гибриды томата и перца; линии закрепители и восстановители фертильности подсолнечника. Генетическая коллекция сельскохозяйственных растений представлена 2571 образцами, в том числе 1417 образцов ДНК растений. С использованием генетической коллекции сельскохозяйственных растений и банка ДНК за 2008-2019 гг. ГНУ «Институт генетики и цитологии» явился оригинатором (со-оригинатором) 36 сортов, включенных в Государственный реестр сортов (томат – 19, перец сладкий – 5, подсолнечник – 3, пшеница яровая – 4, капуста – 2, соя – 2, рожь – 1) [5].

В РНДУП «Полесский институт растениеводства» сформирована коллекция самоопыленных линий кукурузы – 200 образцов. С использованием генофонда кукурузы в 2016-2019 гг. были созданы и переданы в ГСИ гибриды кукурузы: *Полесский 214 СВ, Полесский 216 СВ, Вивален 1118, Вивален 3118, Вивален 3218, Вивален 3318*. В Государственный реестр сортов включены следующие гибриды: *Полесский 111* (2017), *Дарья* (2018). В Государственный Реестр Российской Федерации на 2019 г. включены гибриды *Полесский 212 СВ, Полесский 216 СВ, Полесский 220* [6].

Коллекция люпина в БГУ включает 378 образцов люпина желтого, 371 – узколистного, 38 – люпина белого и 22 образца других видов. Все образцы коллекции люпина изучаются и маркируются по различным направлениям: морфологическим; биохимическим (запасные белки, алкалоиды); молекулярно-генетическое маркирование геномов; тестируется метод гаметной селекции и спорофитного отбора на устойчивость к грибным болезням [7].

Коллекция генресурсов свеклы сахарной сосредоточена в РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле» и составляет 349 образцов. В процессе изучения коллекции проведены отборы по признакам стерильности/фертильности, односемянности. Оценено 15 номеров, количество растений составило 1365. Описано по морфологическим признакам 14 образцов. На изолированных участках получены семена 9 односемянных образцов, 34 многосемянных опылителей, 16 межвидовых гибридов, 6 диких видов свеклы. В питомнике размножения получено 12 односемянных МС-аналогов в количестве 3264 корнеплодов, 15 закрепителей стерильности в количестве 3716 корнеплодов. Изучена продуктивность 7 межвидовых гибридов, 7 многосемянных опы-

лителей, 10 односемянных МС-линий и 16 закрепителей стерильности, 7 белорусских образцов коллекции. Проведена оценка по устойчивости к цветущности – 24 коллекционных образцов, выделено 9 образцов. Оценено по устойчивости к церкоспорозу из 35 образцов коллекции, 15 образцов показали высокую устойчивость к данному заболеванию. В условиях инфекционного фона проведена оценка 30 образцов к ризоктониозу, выделено четыре устойчивых. Проведен молекулярно-генетический скрининг по признаку устойчивости к ризоктониозу и фузариозу у различных растений сахарной свеклы, составлены мультилокусные паспорта. За последние пять лет в государственное сортоиспытание Беларуси передано 9 гибридов сахарной свеклы. По результатам государственного испытания пять гибридов (*Полибел*, *Белполь*, *Алиция*, *Смежо* и *Конус*) включены в Государственный реестр сортов Республики Беларусь. Это диплоидные гибриды урожайно-сахаристого направления. Отличаются высокой урожайностью и высокой сахаристостью. Обладают хорошей технологичностью, пригодны для средних сроков уборки. В 2016 г. гибрид *Белтол* включен в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию по ЦЧЗ Российской Федерации. Гибриды *Белполь* и *Алиция* обладают устойчивостью к ризомании [8].

Генофонд льна РУП «Институт льна» насчитывает более 800 образцов, из которых около 260 образцов масличного льна и более 540 образцов льна-долгунца различного эколого-географического происхождения. С использованием генофонда льна с 2000 г. созданы и включены в Государственный реестр 13 сортов льна-долгунца и 5 сортов льна масличного; 6 сортов льна-долгунца включены в реестр Российской Федерации. Сорта отличаются экологической пластичностью и стабильностью реализации генетического потенциала урожайности и качества продукции. Шесть сортов льна-долгунца (*Василек*, *Пралеска*, *Грант*, *Ласка*, *Веста*, *Левит 1*) и три сорта льна масличного (*Илим*, *Онус*, *Салют*) селекции РУП «Институт льна» включены в Госреестр Российской Федерации. По результатам Государственного сортоиспытания сорта льна-долгунца обеспечили среднюю урожайность тресты 56,5–66,0 ц/га, волокна – 16,4–22,1 ц/га, семян – 8,5–10,1 ц/га. Максимальная урожайность общего волокна достигает 33,0–38,1 ц/га, в т.ч. длинного – до 19,2 ц/га при содержании в тресте до 38,0–40,0 и 19,0–22,6 % соответственно. Максимальная урожайность семян льна масличного составила 30,3 ц/га [9].

Коллекции овощных, лекарственных и пряно-ароматических культур РУП «Институт овощеводства» представлены 3778 образцами, 32 видами, в т.ч. пасленовые культуры, корнеплодные и зеленные, луковые, бобовые, тыквенные, капустные. Собранный генофонд эффективно используется селекционерами института для создания новых сортов, на его основе получено более 140 высокопродуктивных сортов и гибридов по 39 видам овощных культур: томат, перец сладкий и горький, баклажан, физалис земляничный, капуста белокочанная, капуста брокколи, лук репчатый, лук батун, свекла столовая, морковь, редис, редька, дайкон, иссоп, огурец, тыква, кабачок, патиссон и другие [10].

Генетический фонд хозяйственно полезных растений УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» насчитывает 4866 образцов

зерновых, зернобобовых, крупяных, технических, масличных, овощных, плодовых, ягодных культур, кормовых трав, лекарственных, пряно-ароматических и декоративных древесно-кустарниковых и травянистых цветочных растений. Коллекции сортов, видов и разновидностей различных культур активно используются в учебных целях при подготовке специалистов агрономического профиля, а также в научных исследованиях студентов, магистрантов и аспирантов [11].

Заключение

В итоге многолетнего полевого и лабораторного изучения национального генофонда растительных ресурсов по ГП «Генофонд растений» выделены доноры и источники ценных признаков и свойств растений, которые активно используются для реализации приоритетных направлений селекции. На их основе в Республике Беларусь за период 2000-2019 гг. создано 1060 сортов и гибридов культурных растений. Национальный банк семян генетических ресурсов хозяйственно полезных растений РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», генетические, ДНК коллекции растений ГНУ «Институт генетики и цитологии НАН Беларуси» включены в Государственный реестр научных объектов, составляющих национальное достояние.

Литература

1. Дзюбенко, Н.И. Генетические ресурсы культурных растений – основа продовольственной и экологической безопасности России // Вестник Российской академии наук. – 2015. – том 85, № 1, – С. 3–8.
2. Гриб, С.И. Приоритеты стратегии и направления селекции полевых культур в Беларуси / С.И.Гриб // Стратегия и приоритеты развития земледелия и селекции полевых культур в Беларуси: матер. Межд. науч.-практ. конф., посв. 90-летию со дня основания РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»; 6-7 июля 2017 г., г. Жодино / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». – Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – С. 214–215.
3. Привалов, Ф.И. Национальный банк генетических ресурсов растений Республики Беларусь – источник продовольственной, природоохранной и биологической безопасности / Ф.И. Привалов, С.И. Гриб, И.С. Матыс // Национальный банк генетических ресурсов растений – первооснова продовольственной, природоохранной и биологической безопасности Республики Беларусь: прил. к науч.-практ. журн. № 4 «Земледелие и защита растений» / редкол.: Ф.И. Привалов (гл. ред.) [и др.]. – Прилуки: ООО «Земледелие и защита растений», 2019. – С. 3–6.
4. Матыс, И.С. Ex situ сохранение гермоплазмы ортодоксальных семян в Национальном банке семян генетических ресурсов хозяйственно полезных растений РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по земледелию» / И.С. Матыс // Генетические ресурсы растений в Беларуси: мобилизация, сохранение, изучение и использование / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»; редкол.: Ф. И. Привалов (гл. ред.) [и др.]. — Минск : Четыре четверти, 2019 – С. 18–21.
5. Кильчевский, А.В. Создание и сохранение генетических коллекций и Банка ДНК / А.В. Кильчевский [и др.] // Земледелие и защита растений. Приложение к журналу №6 (127), 2019. – С. 6–8.
6. Шиманский, Л.П. Генетический фонд сельскохозяйственных растений Полесского института растениеводства / Л.П. Шиманский, В.И. Кравцов // Земледелие и защита растений. Приложение к журналу №6 (127), 2019. – С 23–27.

7. Анохина, В.С. Характеристика восстановленных коллекций гибридных и мутантных форм люпина желтого и узколистного Белорусского государственного университета / В.С. Анохина, И.Ю. Романчук, И.Б. Саук // Земледелие и защита растений. Приложение к журналу №6 (127), 2019. – С. 46–48.

8. Мелентьева, С.А. Сохранение, изучение и использование генетических ресурсов сахарной свеклы в Республике Беларусь / С.А. Мелентьева // Земледелие и защита растений. Приложение к журналу №6 (127), 2019. – С. 31–34.

9. Богдан, В.З. Генофонд льна: мобилизация, изучение, использование / В.З. Богдан, Е.В. Иванова, М.А. Литерная // Земледелие и защита растений. Приложение к журналу №6 (127), 2019. – С. 27–31.

10. Досина-Дубешко, Е.С. Использование фонда генетических ресурсов в селекции овощных культур / Е.С. Досина-Дубешко [и др.] // Земледелие и защита растений. Приложение к журналу №6 (127), 2019. – С. 37–40.

11. Моисеев, В.П. Генофонд хозяйственно полезных растений Белорусской государственной сельскохозяйственной академии / В.П. Моисеев, Т.В. Сачивко // Земледелие и защита растений. Приложение к журналу №6 (127), 2019. – С. 44–46.

GENETIC RESOURCES OF THE NATIONAL BANK OF SEEDS – A BASIS OF CROP BREEDING IN BELARUS

F.I. Privalov, S.I. Grib, I.S. Matys

The article demonstrates the results of the study and use of plant genetic resources for creation of varieties and hybrids in the Republic of Belarus. The National collection of plant genetic resources formed over 2000-2020 is the most important reserve of valuable sources of the initial material for breeding. Due to long-term field and laboratory studies, donors and sources of valuable traits which are actively used in breeding, have been identified. On the basis of their use 1060 new varieties of plants have been developed. Base, active, working, field, duplicated seed collections as well as core, genetic and training collections of the most economically important crops have been created for the first time in our country. Collections representative in terms of biological diversity have been formed so far and included in the National List of Scientific Objects of National Heritage.

УДК 633.14«324»631[527+523]

СОЗДАНИЕ РОДИТЕЛЬСКИХ КОМПОНЕНТОВ И ГИБРИДНОГО СОРТА ОЗИМОЙ РЖИ БЕЛГИ (F₁)

С.И. Гордей, кандидат биол. наук, Э.П. Урбан, доктор с.-х. наук, член-корр. НАН Беларуси, Д.Ю. Артюх, К.Г. Мельничук, М.М. Горовая, Ю.С. Соловей, Т.В. Ровдо

*РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»
(Поступила 01.04.2020)*

Рецензент: Гриб С.И., академик НАН Беларуси

Аннотация. В статье изложены основные результаты процесса создания родительских компонентов гибридов F₁ и гибридного сорта Белги. Иссле-