

ПРИЗНАКОВЫЕ КОЛЛЕКЦИИ КАК ИНСТРУМЕНТ УЛУЧШЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СЕЛЕКЦИИ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ РАСТЕНИЙ

Ф.И. Привалов * доктор с.-х. наук, **С.И. Гриб** * доктор с.-х. наук,
И.С. Матыс * кандидат с.-х. наук, **А.Э. Авакян** **, канд. биол. наук,
* РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»
** ЗАО «Научный центр овощебахчевых и технических культур» Министерства
экономики Армении
(Поступила 01.04.2022)

Рецензент: Буштевич В.Н., кандидат с.-х. наук

Аннотация. Созданные коллекции генетических ресурсов для продовольствия и сельского хозяйства обладают огромным потенциалом для новых открытий в генетике и достижений в селекции. Для повышения эффективности использования коллекций генетических ресурсов растений необходимы характеристика и описание образцов на наличие ценных признаков. Обеспечение селекционеров гермоплазмой и ассоциативной информацией относительно выявленных признаков способствует тому, что селекционер получает выборку по нужным ему свойствам и качествам. В этом аспекте создание признаковых коллекций расширяет возможность выведения сортов с заданными свойствами и имеет большое значение для ускоренного создания новых сортов и гибридов сельскохозяйственных культур и, в итоге, для обеспечения продовольственной безопасности стран.

Введение. Недостаток данных по характеристике и оценке гермоплазмы и отсутствие возможностей собирать и управлять описательными и оценочными данными является основной причиной ограниченного использования образцов, хранящихся в национальных коллекциях. Глобальный план действий (ГПД) ФАО для сохранения и устойчивого использования генетических ресурсов растений для продовольствия и сельского хозяйства классифицирует расширение работ по характеристике, оценке и дальнейшему развитию конкретных подгрупп коллекций в качестве одного из приоритетных действий в направлении использования генетических ресурсов растений. Согласно ГПД идентификация признаков, необходимых для целенаправленной селекции посредством характеристики, и создание признаковых коллекций может способствовать более широкому и эффективному использованию коллекций. Формирование подгрупп коллекций по определенному признаку позволит оперативно определять контролируемое число генотипов, которые обладают или могут обладать всем разнообразием многочисленных особенностей, необходимых для селекционных программ [10]. Особую значимость приобретает характеристика и оценка образцов гермоплазмы и селекционного материала на предмет признаков, связанных с адаптацией к последствиям изменения климата [11].

Формирование признаковых коллекций на основе изучения базовой и активной коллекций образцов является важной частью научной работы большинства учреждений, задействованных в сохранении и изучении генетических ресурсов. Создаваемые признаковые коллекции по ценным селекционно-значимым признакам способствуют снабжению селекционеров необходимым исходным материалом с интересующими признаками [5].

Признаковые коллекции, как правило, формируются с использованием фенотипически различающихся форм на основе хранящихся в генбанках видовых и сортовых коллекций [2]. Помимо фенотипических признаков в качестве основы для формирования признаковых коллекций отбираются биохимические (например, содержание аскорбиновой кислоты, сухого вещества [9]) и физиологические показатели, а также показатели устойчивости к возбудителям болезней растений, применяемые в селекции новых генотипов, максимально адаптированных к стрессовым факторам окружающей среды. В отношении плодовых культур и винограда есть опыт по созданию признаковых коллекций по определенному уровню фенотипического проявления признака устойчивости к *Plasmopara viticola* [7]. При составлении признаковых коллекций принимаются во внимание показатели, которые важны для развития того или иного направление селекции культурного вида с учетом связи между морфологическими маркерами и хозяйственно ценными признаками.

Создание признаковых коллекций имеет и другие аспекты использования. В частности, признаковые коллекции позволяют определить роль того или иного признака в процессе микроэволюции вида, определить влияние среды и генотипа на экспрессию отдельных генов и рекомбинацию признаков в процессе формообразования, определить границы вида для конкретных агроклиматических условий [4]. Для создания признаковых коллекций изучаются образцы генетического и селекционного материала – экотипы, клоны, перспективные линии для различных направлений селекции, образцы синтетической и маточной популяции, инбредные линии, изогенные линии, созданные на основе одного сорта, а также полученные экспериментальным путем мутанты, полиплоидные формы и т.д.

За последнее десятилетие в Республике Беларусь достигнут значительный прогресс в создании признаковых коллекций. Сформированные признаковые коллекции позволяют селекционерам более эффективно подбирать гермоплазму и освобождают от необходимости многократной сортировки исходного селекционного материала. Перенимая опыт белорусских коллег, аналогичные исследования инициировались в Армении в отношении коллекции овощебахчевых культур.

Методика проведения исследований. Материалом для исследований, направленных на формирование признаковых подгрупп в коллекциях с целью последующего использования в селекции, послужили образцы и выведенные в стране сорта и гибриды культурных растений, селекционные и инбредные линии, интродуцированный генетический материал, дигаплоиды и дикие виды.

При создании признакововых подгрупп в коллекциях на основе морфологических признаков использовались идентификаторы/дескрипторы, разработанные в рамках Европейской программы сотрудничества по генетическим ресурсам растений ((ЕСPGR) и опубликованные Bioversity International, а также дескрипторы, разработанные Международным союзом по охране новых сортов растений (UPOV).

Содержание белка в зерне пшеницы определяли по ГОСТ 10846-91 [3]. Оценку зимостойкости образцов пшеницы проводили полевым методом путем подсчета (в процентах) количества нормально перезимовавших растений. Полевые и лабораторные исследования устойчивости образцов пшеницы к мучнистой росе проводили согласно методическим указаниям ВИР. Проявление заболевания на естественном фоне оценивали на основе шкалы учета согласно методическим указаниям по изучению мировой коллекции пшеницы [6, 8].

Определение количественного содержания алкалоидов в зерне люпина определялось йодометрическим методом количественного определения [1].

Результаты и их обсуждение. Государственная программа «Генофонд растений» в Республике Беларусь стала основой для проведения мероприятий по мобилизации, сохранению и рациональному использованию отечественных и мировых растительных ресурсов, направлена на создание, систематизацию, поддержание и анализ растительных ресурсов. За 2000–2021 гг. сформирована Национальная коллекция генетических ресурсов растений Республики Беларусь, которая насчитывает более 90,3 тыс. образцов, 1680 культурных видов и их диких родичей. РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по земледелию» координирует работу в стране по сбору, изучению и сохранению генофонда растений, являясь ведущим научным учреждением в области растениеводства, где сконцентрирована селекция около 40 сельскохозяйственных растений. За период 2015-2019 гг. в Республике Беларусь усилиями ученых РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» сформированы следующие признаковые коллекции: 25 коллекций зерновых, зернобобовых, крупяных и масличных культур: 2 коллекции озимой ржи (*Secale L.*), 9 пшеницы (*Triticum L.*), 1 озимого тритикале, 1 озимого ячменя (*Hordeum L.*), 6 кукурузы (*Zea mays L.*), 6 многолетних трав. За этот период проведен анализ изученных в агроклиматических условиях Беларуси рабочих коллекций озимой пшеницы, поступившей из (СИММУТ) в рамках Глобальной программы по пшенице (Global Wheat Program), сформировано 5 признаковых коллекций (с высоким содержанием белка, короткостебельных, зимостойких, устойчивых к мучнистой росе). Созданы стержневые генетические коллекции люпина узколистного (*Lupinus angustifolius L.*), представляющие собой систему из 14-ти комплементарных компонентов по признакам: низкое содержание алкалоидов (до 0,06 %) и быстрый темп начального роста (5–7 баллов); гороха полевого (*Pisum sativum L.*) по признаку белая окраска цветка. Сформированы признаковые коллекции ряда кормовых культур: райграса пастбищного по плоидности; фестулолиума по времени выбрасывания соцветия; полиплоидного райграса пастбищного по признаку высокой кормовой продуктивности.

В РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле» сформирована признаковая коллекция сахарной свеклы по устойчивости к биотическим и абиотическим стрессорам, с хорошим качеством сырья, высокой продуктивности.

В РНУДП «Полесский институт растениеводства» сформированы 2 признаковые коллекции кукурузы; 2 признаковые коллекции подсолнечника.

В РУП «Институт льна» созданы признаковые коллекции льна масличного с высокой урожайностью семян; по устойчивости к семенной инфекции; 2 коллекции по содержанию и жирнокислотному составу масла; 2 признаковые коллекции льна-долгунца по параметрам качества льноволокна; с высокой урожайностью и содержанием длинного волокна.

В РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству» сформированы: признаковая коллекция сортов, дигиплоидов и диких видов картофеля, а также коллекции плодово-ягодных культур: яблони по устойчивости к болезням коры и древесины, груши (*Pyrus communis* L.) к парше, к коккомикозу, монилиозу и септориозу; облепихи (*Hippophae rhamnoides* L.) на пригодность к механизированной уборке; вишни (*Prunus cerasus* L.) на устойчивость к клястероспориозу и монилиозу; черешни (*Prunus avium* (L.) L.) на устойчивость к септориозу; вишни и черешни по самоплодности; абрикоса; сливы домашней и алычи культурной на устойчивость к клястероспориозу; малины (*Rubus idaeus*) на пригодность к механизированной уборке; земляники садовой по комплексу признаков (высокая зимостойкость, высокая урожайность, крупноплодность, хорошие вкусовые качества); крыжовника по устойчивости к американской мучнистой росе; стержневая коллекция сортов смородины черной и декоративных плодовых растений; общее число признаковых коллекций по культурам представлено на рисунке 1.

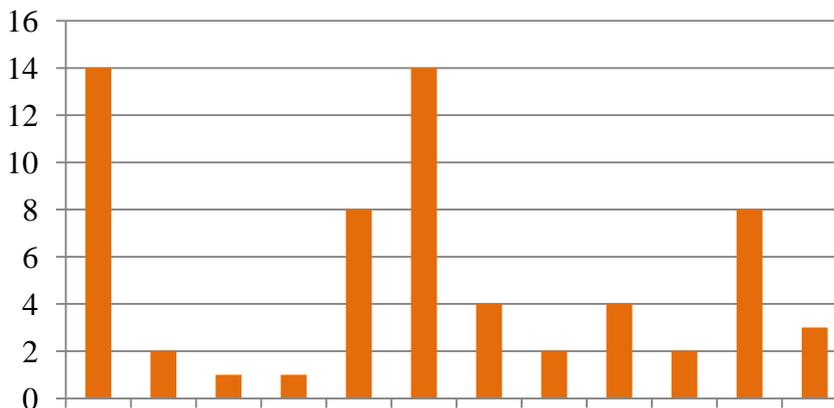


Рисунок 1 – Число сформированных признаковых коллекций по культурам в Беларуси

Несмотря на большое количество экспериментальных исследований, проведенных в процессе формирования коллекций по специфическим признакам, число образцов созданных признаковых коллекций по конкретным признакам

не столь значительно. Отсутствие или дефицит публикации соответствующих данных по характеристике образцов препятствует созданию и использованию целевых признаков коллекций. В планах институтов предусмотрено наращивание объемов исследований по характеристике и оценке образцов с целью создания целевых признаков коллекций.

В Республике Армения в течение последних трех лет были предприняты первые шаги по созданию признаков коллекций для некоторых видов овощных культур, в частности, были сформированы: признаковая коллекция из селекционных линий женских растений огурца, коллекция томатов, выделяющаяся скороспелостью, признаковая коллекция тыквы по голосемянности. Начата работа по созданию признаковой коллекции селекционных линий перца, полученных методом культуры изолированных тканей *in vitro* на основе соматической изменчивости, по ряду признаков, включая окраску плода, сроки созревания, среднюю массу плодов, содержание сухих веществ. В ближайшие годы планируется расширить исследовательские работы по формированию признаков коллекций с целью своевременного предоставления образцов по запросу селекционеров для выведения новых сортов и гибридов овощных, как для теплиц, так и для открытого грунта.

Заключение

Сформированные признаки коллекции значительно облегчают работу селекционеров, направленную на создание новых сортов сельскохозяйственных растений с заданными параметрами хозяйственно ценных признаков.

Несмотря на достаточно большое количество лабораторных и полевых исследований, проведенных для формирования целевых признаков коллекций по специфическим признакам, число образцов созданных признаков коллекций по конкретным признакам по большинству культур не достаточно. Отсутствие данных по характеристике образцов и публикаций соответствующих данных о них препятствуют использованию признаков коллекций в селекции.

Актуальная современная задача при формировании целевых признаков коллекций генетических ресурсов растений – широкое использование ДНК-маркеров, сцепленных с генами детерминирующих хозяйственно ценные признаки, для ускорения и повышения эффективности селекции.

Литература

1. *Бойко, Е.В.* Йодомерный микрометод определения количества алкалоидов в люпине // Биохимия. – 1950. – Т. 15, Вып. 6. – С. 548–551.
2. *Гончаров, Н.П.* От сохранения генетических коллекций к созданию национальной системы хранения генофондов растений в вечной мерзлоте / Н.П. Гончаров, В.К. Шумный // Вестник ВОГиС. – 2008. – Том 12, № 4. – С.509–523.
3. ГОСТ 10846-91, Межгосударственный стандарт, зерно и продукты его переработки, метод определения белка. – 1993.
4. *Гриб, О.М.* Создание признаковой коллекции и аспекты ее использования / О.М. Гриб, Л.М. Павлович / Известия академии аграрных наук Республики Беларусь. – 2001. – № 1. – С. 34–38.

5. Дзюбенко, Н.И. Вавиловская стратегия пополнения, сохранения и рационального использования генетических ресурсов культурных растений и их диких родичей / Н.И. Дзюбенко // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции / ЦПб.:ВИРС. – 2012. – Т.169. – С. 4–40.

6. Дорощев, В.Ф. Методические указания по изучению мировой коллекции пшеницы / В.Ф. Дорощев [и др.]. – Ленинград: ВИР, 1977.

7. Лиховской, В.В. Формирование цифровой признаковой коллекции генетических ресурсов винограда института «Магарач» / В.В. Лиховской, В.А. Вольнкин, А.А. Полулях // Научные труды Северо-кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. – 2019. – Т. 24. – С. 19–24.

8. Методические указания: Пополнение, сохранение в живом виде и изучение мировой коллекции пшеницы, эгилопса и тритикале / А.Ф. Мережко [и др.]: под ред. проф. А.Ф. Мережко. – С-Пб, 1999. – 82 с.

9. Kurina, A.B., Kornukhin D.L., Solovyeva A.E., Artemyeva A.M. Genetic diversity of phenotypic and biochemical traits in VIR Radish (*Raphanus sativus* L.) germplasm collection // *Plants*, 2021, 10(9), 1799; <https://doi.org/10.3390/plants10091799>

10. The First Global Plan of Action for the Conservation and Sustainable Utilization of Plant Genetic Resources for Food and Agriculture, FAO, Germany, 1996, – P.69.

11. The Second Global Plan of Action for the Conservation and Sustainable Utilization of Plant Genetic Resources for Food and Agriculture, FAO, Rome, 2012, – P.112.

**TRAIT-SPECIFIC COLLECTIONS AS A TOOL TO FACILITATE THE USE OF
PLANT GENETIC RESOURCES IN BREEDING
F.I. Privalov, S.I. Grib, I.S. Matys, A.E. Avagyan**

The established collections of genetic resources for food and agriculture have a great potential for new discoveries in genetics and advances in crop breeding. To improve the efficiency of using collections of plant genetic resources, it is necessary to characterize and evaluate accessions in respect of valuable traits. Providing breeders with germplasm and associative information regarding the identified traits helps a breeder to obtain a sample with the properties and qualities he needs. In this respect, the creation of trait-specific collections expands the possibilities for developing varieties with desired properties and is of great importance for accelerated creation of new varieties and hybrids of crops and, as a result, for ensuring the food security of countries.

УДК 633.1«321»:631.527

**ГЕНЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ
ДЛЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ СЕЛЕКЦИИ**

И.С. Матыс, кандидат с.-х. наук, **И.М. Маркевич**, научный сотрудник,
П.Ю. Савенков, научный сотрудник, **Е.М. Алекперова**, научный сотрудник
РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»
(Поступила 05.04.2022)

Рецензент: Буштевич В.Н., кандидат с.-х. наук

Аннотация. В статье показаны результаты изучения коллекции пшеницы (*Triticum* L.). Представлены выделенные источники хозяйственно ценных признаков, которые могут быть использованы в селекции пшеницы яровой.