

СОЗДАНИЕ, СОХРАНЕНИЕ, ИЗУЧЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНОФОНДА КОРМОВЫХ И ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ В ИЦиГ СО РАН

А.В. Железнов, Н.Б. Железнова, Н.В. Бурмакина, Н.С. Леонова, Р.С. Юдина

Институт цитологии и генетики СО РАН, Новосибирск, Россия, e-mail: zheleznov@bionet.nsc.ru

В работе излагаются методологические вопросы формирования, сохранения, изучения и использования генетических коллекций растений. В целях пополнения коллекций новыми формами использовались следующие генетические методы: экспериментальный мутагенез, инбридинг, внутривидовая и межвидовая гибридизация. Коллекции рассматриваются не только в плане сохранения генофондов, но и как объекты для решения теоретических и прикладных задач генетики и селекции растений.

Ключевые слова: генофонд, амарант, кормовые растения, мутагенез, корреляция, изоферменты, электрофорез, сорт, изменчивость.

Искать в природе и в растениеводстве исходный материал в разных странах и у разных народов, собирать его, открывать новые и новые ресурсы, новые признаки, свойства и закономерности, мастерски и творчески использовать их в селекции – великая прогрессивная и благодарная задача.

(Жуковский, 1956)

Решение задач, поставленных П.М. Жуковским, является основным направлением деятельности лаборатории генофондов и систем размножения растений ИЦиГ СО РАН. При этом мы исходим из двух диаметрально противоположных фактов. С одной стороны, районы Сибири и особенно Горного Алтая, Салаира и Кузнецкого Алатау продолжают оставаться богатейшим источником видового и популяционного разнообразия. С другой – бурное развитие промышленности, интенсивное ведение сельского хозяйства, распашка многих миллионов гектаров земли, которые в последнее время оказались заброшенными, привели к нарушению исторически сложившихся связей в природе, к истощению ее ресурсов.

Формирование коллекции

К настоящему времени в ИЦиГ СО РАН сформирована коллекция, насчитывающая

10 тыс. образцов, принадлежащих к 113 видам из 17 семейств. В коллекции имеются следующие виды кормовых и лекарственных растений:

Семейство Gramineae: *Agropyrum cristatum* (L.) Gaertn. (30)¹, *Agropyrum glaucum* R. et Sch. (5), *Agrostis alba* L. (14), *Avena sativa* L. (15), *Beckmannia eruceformis* (L.) Host. (20), *Bromopsis inermis* Leyss. (40), *Deschamsia caespitosa* (L.) Beauv. (10), *Clinelymus sibiricus* (L.) Nevski (40), *Elymus junceus* Fisch. (11), *Festuca arundinacea* Schreb. (10), *F. sulcata* Hack. (30), *F. pratensis* Huds. (60), *F. rubra* L. (2), *Dactylis glomerata* L. (60), *Hierochloa odorata* L. (2), *Hordeum vulgare* Jessen. (400), *H. brevisubulatum* Link. (12), *Panicum miliaceum* (L.) (30), *Phalaris arundinaceae* Rausch. (40), *Poa pratensis* L. (10), *Phleum pratense* L. (60), *Ph. phleoides* (L.) Simonk. (20), *Secale cereale* L. (5), *Triticum aestivum* L. (озимая) (1500), *Roegneria canina* (L.) Nevski (5).

¹ в скобках указано количество образцов.

Семейство Amaranthaceae: *Amaranthus caudatus* L. (8), *A. cruentus* L. (12), *A. edulis* Speg. (8), *A. powellii* Spegazzini (8), *A. spinosus* L. (2), *A. graecizans* L. (2), *A. tricolor* L. (6), *A. viridis* L. (8), *A. hybridus* L. (10), *A. lividus* L. (2), *A. retroflexus* L. (2), *A. deflexus* L. (4).

Семейство Ranunculaceae: *Paeonia anomala* L. (20).

Семейство Rosaceae: *Spiraea salicifolia* L. (1), *Sanguisorba officinalis* L. (20), *Rosa acicularis* Lindl. (4), *Rhodiola rosea* Lindl. (5).

Семейство Fabaceae: *Medicago sativa* L. (40), *M. platycarpa* L. (4), *M. falcata* L. (60), *M. borealis* Grossh. (2), *Melilotus alba* Medik. (40), *M. officinalis* (L.) Desr. (25), *Trifolium lupinaster* L. (10), *T. arvense* L. (5), *T. pratense* L. (10), *T. repens* L. (6), *T. hybridum* L. (20), *Astragalus alopecurus* Pall. (3), *A. uliginosus* L. (21), *A. onobrychis* L. (10), *A. danicus* Retz. (3), *Oxytropis pilosa* (L.) DC. (5), *Glycyrrhiza uralensis* Fisch. (12), *Hedysarum neglectum* Ledeb. (1), *Onobrychis tanaitica* Spreng. (50), *Vicia sepium* L. (5), *V. angustifolia* L. (5), *V. unijuga* A. Br. (3), *V. silvatica* L. (10), *V. cracca* L. (2), *Lathyrus pratensis* L. (15), *L. palustris* L. (5), *L. gmelinii* (Fisch.) Fritsch. (2), *Galega orientalis* Lam. (30), *Lupinus polyphyllus* Lindl. (2), *Lotus corniculatus* L. (3).

Семейство Cannabiaceae: *Cannabis sativa* L. (2), *Humulus luteus* L. (2).

Семейство Urticaceae: *Urtica dioica* L. (2), *U. urens* L. (3).

Семейство Polygonaceae: *Rumex acetosa* L. (5), *R. acetosella* L. (2), *R. pseudonatronatus* Borb. (2), *Polygonum weyrichii* L. (1), *Fagopyrum sagittatum* Gilib. (10), *F. tataricum* (L.) Gaertn. (2).

Семейство Linaceae: *Linum ussitatissimum* L. (1).

Семейство Malvaceae: *Malva meluca* L. (6).

Семейство Guttiferae: *Hypericum perforatum* L. (30), *H. elegans* Steph. (3).

Семейство Cruciferae: *Sinapis alba* L. (25), *Camelina glabrata* (DC.) Fritsch. (1), *Bunias orientalis* L. (5), *Isatis tinctoria* L. (1), *Brassica napa* – *oliefera* L. (25).

Семейство Umbelliferae: *Eryngium planum* L. (5), *Vupleurum aureum* Fisch. (10), *Heracleum dissectum* Ledeb. (10), *H. sibiricum* L. (5), *Angelica silvestris* L. (12), *Archangelica decurrens* Ledeb. (8).

Семейство Plumbaginaceae: *Limonium gmelinii* (Willd.) Kuntze. (3).

Семейство Boraginaceae: *Lithospermum officinale* L. (10).

Семейство Labiatae: *Dracocephalum nutans* L. (5), *Phlomis tuberosa* L. (8), *Leonurus glaucescens* Bge. (6), *Mentha arvensis* L. (2).

Семейство Asteraceae: *Aster tripolium* L. (3), *Inula helenium* L. (1), *Achillea millefolium* L. (12), *Tanacetum vulgare* L. (11).

Семейство Liliaceae: *Allium altaicum* L. (7), *A. odoratum* L. (6), *A. chinense* Willd. (2), *A. nutans* L. (12), *A. schoenoprasum* L. (5), *Veratrum lobelianum* Bernh. (2), *Hemerocallis flava* L. (4).

Говоря о дикорастущей флоре Сибири, выдающийся сибирский ботаник П.Н. Крылов писал: «... здесь возникает новая флора уже далеко не роскошная, но, тем не менее, свидетельствующая о той могучей силе, с которой природа стремится содержать жизнь и при самых, по-видимому, неблагоприятных условиях существования» (Куминова, 1960. С. 11). Именно эти неблагоприятные условия делают наши коллекции уникальными. Своеобразие почв и климата, резко выраженная зональность, разнообразие рельефа определили здесь формирование популяций растений, устойчивых к экстремальным условиям среды. Огромные пространства Сибири способствовали формированию видového и популяционного разнообразия. В качестве примера, подтверждающего этот факт, можно привести результаты изучения запасных белков семян методом электрофореза у ежи сборной (*Dactylis glomerata* L.). Было показано, что белки семян этого вида гетерогенны и содержат до 39 компонентов, которые комплексируются, образуя 8 типов спектров. Оказалось, что образцы ежи сборной из разных географических регионов различаются по типам белковых спектров (Железнова и др., 1997).

Примером заимствования коллекций из других научных учреждений может служить коллекция люпина узколистного (*Lupinus angustifolius* L.). Изучение этой коллекции в условиях Горного Алтая и Новосибирской области привело нас к выводу о возможности интродукции этого вида в указанные регионы, что открывает в свою очередь возможности для пополнения набора высокобелковых культур в Западной Сибири (Железнова и др., 1991; Железнов и др., 2008).

Экспериментальное получение новых форм было осуществлено нами на озимой пшенице, амаранте и картофеле. На озимой пшенице были получены мутанты, обладающие более высокой зимостойкостью, чем исходные сорта Ульяновка, Алабаская и Мироновская 808. Так, зимостойкость сорта Ульяновка была повышена в среднем с 70 до 95 %, сорта Алабаская – с 50 до 75 % и сорта Мироновская 808 – с 20 до 55 %. Кроме того, при скрещивании зимостойких мутантов с европейскими и американскими сортами были получены гибриды, обладающие также устойчивостью к листовой ржавчине, полеганию, с крупным зерном, более высокой продуктивной кустистостью и некоторыми другими положительными признаками. В настоящее время в коллекции имеется более 800 таких гибридов третьего и четвертого поколений.

Известно, что инбридинг у перекрестноопыляемых культур позволяет выявить скрытую наследственную изменчивость и получить генетически однородные линии по комплексу различных признаков и свойств. Исходя из этого, мы провели самоопыление ряда образцов амаранта и получили линии 5–7 поколений. Полученные линии, действительно, были более однородными по сравнению с исходными популяциями. Что касается морфологических признаков, обнаружено значительное разнообразие по окраске листьев и соцветий, форме метелок, высоте растений и др. Кроме того, линии различались по некоторым биохимическим показателям (содержание белка и жира в зерне, содержание витамина С и каротина в зеленой массе). К настоящему времени в коллекции имеется более 1 тыс. таких линий (Железнов и др., 2005, 2008).

Одним из заболеваний картофеля является ризоктониоз, вызванный грибом *Rhizoctonia solani*. Была разработана специальная методика селекции с использованием биотехнологических приемов и получены клоны картофеля, устойчивые к нему (Леонова и др., 2003), пополнившие имеющуюся в ИЦиГ коллекцию новой ценной формой. Следует подчеркнуть, что для проведения этой работы потребовалось изучение коллекционных образцов картофеля, для того чтобы выявить положительную реакцию на различные концентрации культурального фильтрата гриба *R. solani*.

Таким образом, применение генетических методов позволяет расширить пределы изменчивости и получить новые формы растений и тем самым обогатить генофонды некоторых видов растений.

Сохранение коллекций

В ряду последовательных действий по сбору и изучению генофондов важное место занимают вопросы их сохранения. Существует несколько форм сохранения генофондов.

1. Сохранение целых ландшафтов – огромных пространств с населяющими их животными и растениями. Сохранение *in situ* требует проведения организационных мероприятий и значительных финансовых затрат. Поэтому при создании резерватов для сохранения наиболее ценных видов растений необходим особый подход. Такие резерваты за рубежом уже имеются. Хорошо известным примером является заповедник Монотлан в Мексике, где сохраняется очень редкий вид, родственник кукурузе, – *Zea diploperennis*. При организации таких резерватов помимо организационных возникают вопросы научного плана, связанные с малой численностью сохраняемых популяций. Инбредная депрессия, генетический дрейф, уровень полиморфизма, необходимая численность популяции, при которой может действовать естественный отбор, – далеко не полный перечень вопросов, требующих своего решения.

2. Сохранение *ex situ*: а) выращивание живых коллекций или создание так называемых полевых банков (рис. 1) и б) сохранение семян. В случае применения первого метода можно использовать следующие пособия: «Руководство к практическим занятиям по селекции и семеноводству полевых культур» (Попова и др., 1955) и «Методические указания по селекции многолетних трав» (Смурыгин и др., 1985). Узкое место для применения этого метода – отсутствие изоляции индивидуальных образцов перекрестноопыляемых культур. Без изоляции выращивание перекрестноопыляемых видов ведет к потере исходных образцов, изменению частот генов и прочим последствиям, связанным с перекрестным опылением.

Другой способ сохранения генофондов *ex situ* – это сохранение семян. Длительное вре-

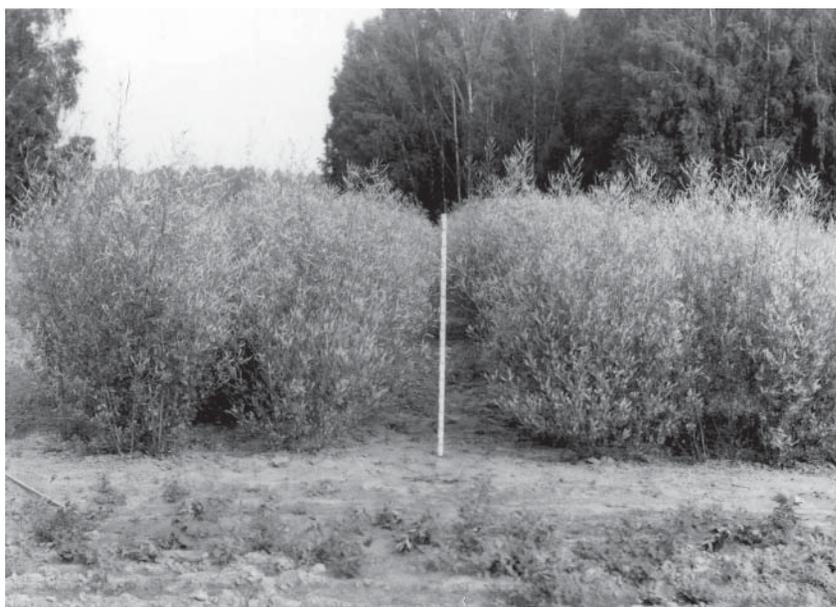


Рис. 1. Коллекционный питомник донника *Melilotus adans*.

мя Всероссийский институт растениеводства им. Н.И. Вавилова (г. Санкт-Петербург) и другие научные учреждения сохраняли собранные коллекции именно этим способом – в обычных помещениях, так как в России существует только одно национальное хранилище на Майкопской опытной станции ВИР. Но этот способ требует периодического пересева коллекций, так как семена по истечении определенного срока теряют всхожесть. Кроме того, при консервации семян вероятны как точковые мутации, так и хромосомные перестройки, что ведет к изменению генома сохраняемого образца. Нельзя также не учитывать механическое и гибридогенное засорение, которые представляют наибольшую опасность при сохранении коллекций этим методом. Несмотря на эти недостатки, мы в своей работе пользуемся как первым, так и вторым способом сохранения коллекций. Генофонд картофеля сохраняется в пробирочной культуре *in vitro*, предварительно освобожденной от вирусной и грибной инфекций (рис. 2).

Изучение коллекций

Основная цель изучения коллекций состоит в том, чтобы определить степень генетической изменчивости дикорастущих и культивируемых видов растений. Изучение полиморфизма позволяет определить границы изменчивости

или, как говорил Н.И. Вавилов, необходимо «установить дифференциал вида». Он считал, что «селекция ближайшего будущего должна включать систематизированные научные знания, вскрывающие сортовую амплитуду видов, систему видов, крайние варианты, амплитуду физиологических, химических и иных свойств» (Вавилов, 1987). Это в свою очередь позволяет выделить доноры хозяйственно ценных признаков. Такими донорами являются выделенные нами солеустойчивые формы люцерны и амаранта, некоторые виды донника с исключительно низким содержанием кумарина, хорошо облиственные тетраплоидные формы костреца безостого, высокозимостойкие формы озимой пшеницы, амаранты с высоким содержанием масла и сквалена и другие.

Следует сказать, что коллекции рассматриваются не только в плане сохранения генофондов, но и как объекты для решения теоретических и прикладных задач генетики и селекции растений. В качестве примера можно привести целый ряд разноплановых исследований, выполненных на одном из объектов нашей коллекции – амаранте. Это растение является одним из объектов реинтродукции видов, ранее возделываемых человеком, но со временем забытых. Второе рождение амаранта связано с его уникальными свойствами и возможностью использования в промышленности и сельском хозяйстве.



Рис. 2. Сохранение картофеля *in vitro*.

Изучение роста и развития амаранта, динамики роста, семенной продуктивности и урожая зеленой массы, содержания белка в зерне и каротина в листостебельной массе выявило значительную изменчивость этих признаков (Железнов и др., 1989, 1990; Zheleznov *et al.*, 1997). Для наглядности приведем лишь некоторые данные по варьированию признаков, полученных на основе изучения коллекции амаранта:

- высота растений – от 100 до 320 см;
- соцветия – от 30 до 61 см;
- окраска зерна – белая, черная, коричневая, золотистая, янтарная;
- вегетационный период – от 90 до 130 дней;
- масса 1000 семян – от 0,2 до 0,9 г;
- содержание белка в зерне – от 13 до 21 %;
- содержание лизина – от 150 до 550 мг на 100 г зерна;
- содержание сахара в листьях – 5–16 %;
- содержание масла в зерне – от 3 до 9 %;
- урожайность зеленой массы – от 3 до 10 т/га;
- урожайность зерна – от 0,2 до 1,5 т/га.

Учитывая, что знание биологии опыления и способов размножения растений является существенным в понимании эволюционных процессов, а также представляет большой интерес для эффективной интродукции и селекции, мы провели анализ завязываемости семян

при самоопылении и свободном перекрестном опылении у трех видов амаранта (*A. cruentus*, *A. caudatus* и *A. lividus*). Было показано (Железнов и др., 2001), что популяции этих видов полиморфны по способам размножения и состоят из самофертильных и самостерильных растений. В структуре популяций большую часть составляют самостерильные растения и только 34,7; 18,7 и 12,5 % составляют самофертильные растения соответственно у *A. cruentus*, *A. caudatus* и *A. lividus*. Уровень самофертильности в первый год изоляции был высоким, но при последующих самоопылениях он резко снижался, что объясняется влиянием инбридинга. Завязываемость семян как при самоопылении, так и при свободном опылении определяется тремя факторами: видовыми особенностями растений, влиянием условий выращивания и инбредной депрессией. Наибольшее влияние на завязываемость семян оказывают условия вегетации. Степень влияния этого фактора варьировала при свободном опылении от 0,53 до 0,87, при самоопылении – от 0,13 до 0,68. Дисперсионный анализ показал незначительное влияние взаимодействия этих факторов. Ранговый коэффициент корреляции Спирмена показал высокозначимую согласованность между образованием семян у *A. caudatus* и *A. lividus* при двух способах опыления. Для групп линий, выделенных из трех видов амаран-

та, характерны большие межлинейные различия по завязываемости семян при самоопылении и свободном перекрестном опылении.

Известно, что коррелятивная изменчивость используется в селекции давно, так как твердо установленные эмпирические корреляции создают базу для прогноза, упрощают отбор, ускоряют и удешевляют селекционный процесс (Образцов, 1981). Выполненный нами корреляционный анализ 10 признаков амаранта позволил установить коэффициенты корреляции между всеми возможными сочетаниями изучавшихся признаков и показать различную силу связей одних признаков по сравнению с другими. Наиболее сильную связь показали признаки «высота растений»–«длина соцветий», «ширина листа» и «длина листа»–«количество пасынков», «урожайность зеленой массы»–«ширина листа», «урожайность зеленой массы»–«количество пасынков». Отсюда следует, что имеются некоторые предпосылки для раннего прогноза результатов отбора наиболее ценных форм, например, по урожайности зеленой массы. Выявлено, что самоопыленные потомства отдельно взятого образца имеют специфическую структуру корреляционных отношений, и что признаки одной функциональной группы могут комплексироваться в отдельные блоки, называемые корреляционной плеядой (Терентьев, 1959). Изучена также дивергенция корреляционных структур на внутривидовом, внутривидовом и межвидовом уровнях. Установлены критерии дивергенции корреляционных структур для указанных систематических категорий. Показано, что КДК видов в 1,5–2,0 раза выше, чем КДК образцов и в 5–6 раз выше, чем КДК линий. Степень дивергенции корреляционных структур у разных видов может различаться в зависимости от их филогенетического родства и соотношений внутри вида (Железнов и др., 2007).

Кроме изучения полиморфизма морфологических и хозяйственных признаков амаранта были проведены исследования по выявлению генетической изменчивости структурных белков и изоферментов. Методом электрофореза в полиакриламидном геле показано, что белки семян изученных видов амаранта гетерогенны и состоят из 38 компонентов, которые по убыванию электрофоретической подвижности условно разделены на 4 зоны: А, В, С и D. Уста-

новлено, что виды амаранта различаются по спектрам запасных белков семян. Эти различия в одних случаях ограничены одними и теми же вариантами запасного белка, в других – числом вариантов. Таким образом, представленный материал свидетельствует о высоком уровне межвидового и внутривидового полиморфизма в роде *Amaranthus* L. Некоторые исследователи основной причиной значительной дифференциации форм считают широкую меж- и внутривидовую интрогрессию генетического материала (Sauer, 1967). Не отрицая значения гибридизации и интрогрессии как фактора увеличения генетической изменчивости в роде *Amaranthus*, нельзя не принимать во внимание, что амарант расселился по всем континентам земного шара и что расселение не могло не привести к эволюционным преобразованиям.

Методом электрофореза в крахмальном геле выявляли электрофоретические спектры алкогольдегидрогеназы (АДГ), глутаматдегидрогеназы (ГДГ), малатдегидрогеназы (МДГ), изоцитратдегидрогеназы (ИДГ) и малик-энзима (Мэ) в популяциях культивируемых и диких видов амаранта. Проанализировано 93 популяции и 4 сорта амаранта: Валентина, Чергинский, Эльбрус и Кугельмарант. Большинство изученных популяций были мономорфны по всем изученным локусам. Наличие полиморфизма в отдельных популяциях позволило установить генетический контроль вышеуказанных ферментов (Юдина и др., 2005). Выявлена низкая аллозимная изменчивость в исследованном материале. 73 популяции и 4 сорта были мономорфны по всем исследованным ферментам. Три популяции были полиморфны по трем локусам: *Adh*, *Mdh 2* и *Gdh* одновременно. 2 популяции – по локусам *Adh* и *Mdh 2* и 2 популяции – по локусам *Adh* и *Gdh*.

Низкий уровень полиморфизма наблюдался в ряде популяций по отдельным локусам: *Adh*, *Mdh 2*, *Gdh*, *Idh 1*, *Idh 2* и *Mod2*. Полученные результаты свидетельствуют о наличии генетического мономорфизма у амаранта по изученным локусам (Юдина и др., 2008).

Данные по низкой аллозимной изменчивости у изученных нами популяций и сортов совпадают с результатами других исследователей. При изучении полиморфизма у локальных образцов амаранта из Индии американскими

исследователями выявлены высокий уровень морфологической изменчивости и почти полное отсутствие изозимной (Jain *et al.*, 1980). Другой группой исследователей при изучении трех диких видов амаранта: *A. hybridus*, *A. retroflexus* и *A. powelli* из девяти районов Калифорнии и образцов трех domesticiрованных видов: *A. caudatus*, *A. hypochondriacus* и *A. cruentus* также обнаружена низкая внутри- и межвидовая изозимная изменчивость (Hauptli *et al.*, 1978). Аналогичные результаты, полученные разными группами исследователей, использовавшими разные ферменты для изучения амаранта из разных географических регионов, позволяют предположить, что низкий уровень генетической изменчивости по изоферментным локусам, вероятно, является видоспецифическим признаком амаранта. В настоящее время известно много примеров мономорфизма биохимических локусов в популяциях различных видов растений и животных. Согласно гипотезе Ю. Алтухова, мономорфные биохимические признаки связаны с жизненно важными функциями, остающимися неизменными в меняющейся среде. «Генетический мономорфизм – отсутствие изменчивости заведомо наследственного признака на всем видовом ареале или же наличие в пределах вида редких дискретных вариантов с частотой, не исключающей их поддержание повторяющимися

ся мутациями. Это определение подчеркивает реальность генетического мономорфизма как природного явления, характеризующего вид в целом, и предполагает обнаружение такой инвариантности на любом структурном уровне организации живого» (Алтухов, 2003. С. 255).

Полученные данные положены в основу дальнейших исследований по интродукции и селекции амаранта.

Использование коллекций

Выше было отмечено, что собранные коллекции могут использоваться для создания сортов. Подтверждением этому является создание двух сортов амаранта и одного сорта эспарцета. Амарант Чергинский создан методом индивидуально-группового отбора из коллекционного образца к-40197. Сорт отличается высокой урожайностью зеленой массы и скороспелостью. Он устойчив к болезням и вредителям, обладает хорошей адаптивностью и поэтому районирован в 5 областях западной Сибири и Алтайском крае. Сорт кормового назначения. Сорт Янтарь создан на основе 5 самоопыленных линий амаранта с высокой комбинационной ценностью. Сорт зернового направления. Характеристика сортов представлена в табл. 1. Из таблицы видно, что амарант Янтарь имеет более высокие

Таблица 1

Характеристика новых сортов амаранта Янтарь и Чергинский

| Показатели | Сорт | | Отклонение, % |
|----------------------------------|--------|------------|---------------|
| | Янтарь | Чергинский | |
| Урожайность зеленой массы, ц/га | 483,0 | 407,0 | +18,7 |
| Выход сухого вещества, ц/га | 104,7 | 90,2 | +16,0 |
| Урожайность семян, ц/га | 16,0 | 13,6 | +17,6 |
| Высота растений, см | 173,0 | 156,0 | +10,8 |
| Вегетационный период, дней | 106,0 | 99,0 | -7,0 |
| Устойчивость к засухе, балл | 3,8 | 3,9 | -2,6 |
| Содержание сырого протеина, % | 13,3 | 13,1 | +1,5 |
| Сахар в зеленой массе, % | 0,78 | 0,49 | +59,2 |
| Содержание лизина, г/100 г зерна | 0,43 | 0,33 | +30,3 |
| Содержание белка в зерне, % | 18,2 | 14,5 | +25,5 |
| Содержание жира в зерне, % | 9,7 | 5,7 | +70,1 |
| Содержание сквалена в жире, % | 9,7 | 4,9 | +97,9 |

показатели по всем признакам, за исключением вегетационного периода и устойчивости к засухе. Обращает на себя внимание более высокое содержание жира и сквалена в зерне амаранта Янтарь по сравнению с амарантом Чергинский. Это позволяет использовать амарант Янтарь не только как сорт зернового назначения, но и как источник сквалена – ценного биологически активного вещества, широко применяемого при лечении многих заболеваний.

В 2007 г. на государственное сортоиспытание был передан новый сорт эспарцета Алтайский. Сорт был создан путем межвидовой гибридизации эспарцетов *Onobrychis transcaucasica* и *Onobrychis arenaria* с последующим индивидуальным-групповым отбором. Отборы проводились на провокационных фонах, причем наибольшее внимание уделялось зимостойкости и засухоустойчивости.

Основные параметры сорта приведены в табл. 2. Из этой таблицы видно, что почти по всем показателям сорт Алтайский превышает стандартный сорт Песчаный 1251. Так, по урожаю зеленой массы превышение составило 19%, по урожаю сена – 23%, по урожаю семян – 16%. При одной и той же высоте растений со стандартным сортом сорт Алтайский имеет большую кустистость, что является неоспоримым фактором его более высокой урожайности.

Зимостойкость нового сорта составила 4,4 балла. По этому признаку он не уступает такому высокозимостойкому сорту, как Песчаный 1251. Раньше считалось, что эспарцет закавказский не может существовать в условиях Сибири. Однако нами показано, что гибриды закавказского эспарцета с песчаным позволяют получить вполне зимостойкие формы. То же можно сказать и о признаке засухоустойчиво-

Таблица 2

Хозяйственная и биологическая характеристика эспарцета Алтайский

| Показатель | Алтайский | Песчаный (ST) | Отклонение от ST, ц/га, % | |
|---|-----------|---------------|---------------------------|------|
| Урожай зеленой массы, ц/га | 179,3 | 151,2 | +28,1 | 19,0 |
| Урожай сена, ц/га | 47,5 | 38,7 | +8,0 | 23,0 |
| Урожай семян, ц/га | 5,9 | 5,1 | +0,7 | 16,0 |
| Высота растений, см: | | | | |
| 1-го укоса | 96,3 | 95,0 | +1,3 | 1,3 |
| 2-го укоса | 46,0 | 46,3 | -0,3 | 0,6 |
| Зимостойкость, балл | 4,4 | 4,4 | 0 | 0 |
| Засухоустойчивость, балл: | | | | |
| весной | 4,2 | 3,9 | +0,3 | 7,6 |
| летом | 3,7 | 3,5 | +0,2 | 5,7 |
| Поражаемость болезнями, %: | | | | |
| мучнистой росой | 9,6 | 13,4 | +3,8 | 28,3 |
| фузариозом | 18,1 | 24,1 | +0,6 | 24,8 |
| Поражаемость вредителями, % | 7,9 | 7,8 | -0,1 | 1,2 |
| Вегетационный период, дней от весенней вегетации до: | | | | |
| 1-го укоса | 57,0 | 57,0 | 0 | 0 |
| полной спелости семян | 96,0 | 95,0 | -1 | 1,0 |
| Кормовая ценность: | | | | |
| белок, % | 17,5 | 14,4 | +3,1 | 21,5 |
| клетчатка | 23,8 | 28,8 | +5,8 | 20,1 |
| Кормовых ед. в 1 кг корма, кг | 0,71 | 0,67 | +0,04 | 5,9 |
| Поедаемость | 51,4 | 50,2 | +1,2 | 2,4 |

сти. Таким образом, эспарцет песчаный, обладающая феноменальной зимостойкостью и засухоустойчивостью, выступает как донор этих важных признаков.

Новый сорт обладает высокими показателями кормовой ценности. Его кормовая масса содержит белка на 21 % больше, а клетчатки на 20 % меньше, чем стандартный сорт Песчаный 1251. Это можно объяснить более высокой облиственностью эспарцета Алтайский – признаком, полученным от эспарцета закавказского. Особенностью нового сорта является его более высокая устойчивость к болезням и вредителям, в частности устойчивость к поражению мучнистой росой и фузариозом.

В заключение следует подчеркнуть, что представленный нами материал надо рассматривать не только с селекционной точки зрения, но и с позиций изучения биологического разнообразия в целом. Рассматривая внутривидовое разнообразие как фактор эволюционной устойчивости видов, Ю.И. Чернов (1991) отмечал недостаточную изученность этой функции внутривидовой неоднородности. Поэтому включение полученных нами данных в общий поток информации по биологическому разнообразию будет способствовать развитию этого направления. Генофонды различных видов растений – это тот фундамент, на котором зиждется познание биологического разнообразия во всех его проявлениях.

Литература

- Алтухов Ю.П. Генетические процессы в популяциях М.: ИКЦ Академкнига, 2003. С. 255.
- Вавилов Н.И. Селекция как наука // Теоретические основы селекции. М.: Наука, 1987. С. 35.
- Железнов А.В., Железнова Н.Б., Колосова Л.Д., Шумный В.К. Перспективы возделывания амаранта на кормовые цели и семена // Сиб. вестник с.-х. науки. 1989. № 4. С. 49–53.
- Железнова Н.Б., Железнов А.В., Колосова Л.Д., Шишкалова Н.М. Изучение исходного материала для селекции амаранта в условиях среднегорья Алтая // Генетика хозяйственно ценных признаков высших растений. Новосибирск, 1990. С. 200–221.
- Железнов А.В., Железнова Н.Б., Бурмакина Н.В. О коллекции самоопыленных линий амаранта // Селекция и семеноводство. 2005. № 1. С. 12–13.
- Железнов А.В., Железнова Н.Б., Бурмакина Н.В. Корреляции и корреляционные плеяды в селекции, эволюции и систематике // Реализация идей Н.И. Вавилова на современном этапе развития генетики, селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур: Сб. статей X генетико-селекционной школы, посвященной 120-летию Н.И. Вавилова. Новосибирск, 2007. С. 87–100.
- Железнов А.В., Железнова Н.Б., Бурмакина Н.В. Оценка коллекции люпина узколистного (*Lupinus angustifolius* L.) в связи с интродукцией в условиях Новосибирской области // Сиб. вестник с.-х. науки. 2008. № 3. С. 48–54.
- Железнов А.В., Железнова Н.Б., Бурмакина Н.В., Солоненко Л.П. Сравнительный анализ самоопыленных линий амаранта (*Amaranthus* L.) в связи с его интродукцией в Западной Сибири // Сиб. вестник с.-х. науки. 2008. № 7. С. 10–16.
- Железнов А.В., Железнова Н.Б., Шумный В.К. Анализ завязываемости семян у трех видов амаранта (*Amaranthus cruentus*, *A. caudatus*, *A. lividus*) при свободном опылении и самоопылении // Цитология и генетика. 2001. Т. 35. № 1. С. 39–45.
- Железнова Н.Б., Железнов А.В., Колосова Л.Д., Шишкалова Н.М. К интродукции люпина узколистного (*Lupinus angustifolius* L.) в Горном Алтае // Генетика культурных видов растений. Новосибирск, 1991. С. 119–143.
- Железнова Н.Б., Солоненко Л.П., Железнов А.В. Генетическое разнообразие популяций ежи сборной (*Dactylis glomerata* L.) луговых фитоценозов Западной Сибири и Алтая // Современные концепции эволюционной генетики. 1997. Часть I. С. 101–104.
- Жуковский П.М. Значение мировых коллекций Всесоюзного института растениеводства в общих и частных проблемах селекции // Ботан. журнал. 1956. Т. 41. № 2. С. 161–171.
- Куминова А.В. Растительный покров Алтая. Новосибирск: Изд-во СО АН СССР, 1960. 449 с.
- Леонова Н.С., Шалдыева Е.М., Кукоева Т.В. Создание форм картофеля, устойчивых к ризоктониозу // Актуальные проблемы генетики: Сб. статей второй конф. Моск. об-ва генетиков и селекционеров им. Н.И. Вавилова. М., 2003. С. 135–136.
- Образцов А.С. Биологические основы селекции растений. М.: Колос, 1981. С. 226–237.
- Попова Г.М., Леонтьев В.М., Козлова Ф.И., Абрамова З.В. Руководство к практическим занятиям по селекции и семеноводству полевых культур. М.; Л.: Сельхозгиз, 1955. 404 с.
- Смурыгин М.А., Новоселова А.С., Константинова А.М. и др. Методические указания по селекции многолетних трав. М.: ВИК, 1985. 188 с.
- Терентьев П.В. Метод корреляционных плеяд // Вест. Ленингр. ун-та, 1959. № 9. С. 137–141.

- Чернов Ю.И. Биологическое разнообразие: сущность и проблемы // Усп. соврем. биологии. 1991. Т. 3. Вып. 4. С. 449–507.
- Юдина Р.С., Железнова Н.Б., Захарова О.В. и др. Изозимная оценка генетической коллекции амаранта (*Amaranthus* L.) // Генетика. 2005. Т. 41. № 12. С. 1684–1687.
- Юдина Р.С., Ибрагимов С.С., Железнова Н.Б. Изучение структуры популяций амаранта (*Amaranthus* L.) по изоферментным локусам // Информ. вестник ВОГиС. 2008. Т. 12. № 3. С. 385–390.
- Jain S.K., Wie L., Vaidya K.R. Levels of morphological and isozymic variation of Indian *Amaranthus*: a striking contrast // Heredity. 1980. V. 71. P. 283–285.
- Hauptli H., Jain S.K. Biosystematics and agronomic potential of some weedy and cultivated *Amaranthus* // Theor. Appl. Genet. 1978. V. 52. P. 177–175.
- Sauer Y.D. The grain amaranthus and their relatives // Ann. Missouri Bot. Garden. 1967. V. 54(2). P. 103–137.
- Zheleznov A.V., Solonenko L.P., Zheleznova N.B. Seed proteins of the wild and cultivated *Amaranthus* species // Euphytica. 1997. V. 97. P. 177–182.

DEVELOPMENT, PRESERVATION, INVESTIGATION AND UTILIZATION OF THE GENE POOL OF FODDER AND MEDICINAL PLANTS AT THE INSTITUTE OF CYTOLOGY AND GENETICS

A.V. Zheleznov, N.B. Zheleznova, N.V. Burmakina, N.S. Leonova, R.S. Yudina

Institute of Cytology and Genetics, SB RAS, Novosibirsk, Russia, e-mail: zheleznov@bionet.nsc.ru

Summary

Methods of formation, preservation, investigation and utilization of plant genetic collections are considered. The following genetic methods are used to add new forms to the collections: experimental mutagenesis, inbreeding and intraspecies and interspecies crossing. In addition to being a tool for preserving gene pools, the collections are regarded as means for solution of fundamental and practical problems of plant genetics and breeding.