

Результаты и перспективы акклиматизации люпина тарви в Беларуси

Купцов Н. С.¹, Пашкевич П. А.¹, Бугрова Д. А., Купцов В. Н.²

¹ *Центральный ботанический сад НАН Беларуси, Минск, Беларусь, paul.strelitz@mail.ru*

² *Институт микробиологии НАН Беларуси, Минск, Беларусь*

Резюме. В статье обобщены сведения литературы и результаты собственных исследований по доместикации средиземноморских видов люпина. Изложены результаты использования установленных закономерностей в целенаправленной акклиматизации маслично-белкового американского люпина тарви (*Lupinus mutabilis* Sweet.) в условиях Беларуси. Указываются перспективные направления дальнейшей акклиматизации люпина тарви.

Results and perspectives of acclimatization tarwi lupin in Belarus. Kuptsov N. S., Pashkevich P. A., Bugrova D. A., Kuptsov W. N. **Summary.** The problems of lupine domestication, acclimatization and breeding are reviewed in the article. The objectives established are using in acclimatization of lupine tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet.) in Belarus conditions.

Введение

Маслично-белковый люпин тарви (*Lupinus mutabilis* Sweet.) введен в культуру в Южной Америке более 3000 лет назад, где в настоящее время возделывается преимущественно на семена, которые после обезгорчивания используются в пищу. В 19-м веке тарви был интродуцирован в Европу, а затем в Африку и Австралию. Высокое качество семян тарви побудило исследователей многих стран (ЮАР, Австралии, Германии, Польши, Беларуси, России и др.) развернуть работы по акклиматизации тарви и выведению высокоурожайных сортов [2]. Однако к настоящему времени в мире еще не создано интенсивных сладких сортов этого вида люпина.

Материал и методика

В работе использован коллекционный материал люпина тарви из Чили, ЮАР, Австралии, Дании, Германии, Украины, России (ВИРа), а также образцы и гибриды белорусской селекции. Методика и терминология общепринятые в исследованиях по интродукции, генетике и селекции [2].

Результаты и обсуждение

В Беларуси комплексные исследования люпина тарви проводились в 70–80-е годы прошлого столетия в Белорусской СХА (г. Горки) и в Белорусском НИИ земледелия (г. Жодино) [5, 6]. Установлено, что в почвенно-климатических условиях республики все интродуцированные образцы люпина тарви имели низкую урожайность семян (8 ц/га и менее), неограниченное симподиальное ветвление, высокую склонность к вегетативному израстанию, слабо развитую стержневую корневую систему, низкие засухоустойчивость и толерантность к весенним заморозкам (всходы погибали при температуре -4°C), высокий уровень перекрестного опыления (до 70%), были высокоалкалоидными (горькими), очень позднеспелыми (у большинства образцов семена не созревали), высокорослыми (110–180 см), неустойчивыми к полеганию и плотному моноценозу, поражались фузариозом, антракнозом и вирусными болезнями. В то же время был выявлен ряд положительных признаков и свойств образцов тарви: длинноплодность растений

(быстрее развиваются в условиях длинного светового дня), высокая устойчивость к опаданию и растрескиваемости бобов, хорошая проницаемость для воды оболочек семян (отсутствие твердокаменности), относительная крупность семян (масса 1000 семян 100...180 г), резуль- тивная скрещиваемость с другими американскими видами люпина, способность образовывать клубеньки с европейскими видами *Rhizobium*, высокое содержание в семенах белка (до 45%) и масла (до 18%).

Выделить из изученного коллекционного материала тарви образцы, представляющие ком- плексную селекционную ценность для селекции интенсивных сортов, не удалось, и исследова- ния с этим видом люпина были прекращены.

Возобновлены в Беларуси научно-исследовательские работы с люпином тарви в 1999 году группой исследователей, возглавляемой селекционером Татьяной Мироновой. Акклиматизация люпина тарви при этом была ориентирована в общее русло селекции традиционных сельхоз- культур, а именно, на целенаправленное выведение интенсивных сортов, обладающих толе- рантностью к плотному моноценозу, неблагоприятным факторам внешней среды, болезням и вредителям, а также приспособленностью к почвенно-климатическим условиям Беларуси.

Указанное выше было обусловлено нижеследующим. Так, к этому времени мировой гено- фонд люпина тарви пополнился принципиально новым селекционным материалом. Например, в Чили селекционером Эриком фон Баером [7, 8] выведены сладкая (низкоалкалоидная) ли- ния Inti, а также ряд сладких образцов из потомства межвидового гибрида (*L. polyphyllus* × *L. mutabilis*), в Германии исследователем Питером Ремером [9] получен мутант «KWI», имеющий редуцированное симподиальное ветвление, в Польше Станиславом Ставинским [10] с помо- щью химического мутагенеза созданы полудетерминантный и полудварфный мутанты, т. е. ге- нофонд люпина тарви обогатился источниками генов, необходимых для экспериментального синтеза толерантных к плотному моноценозу интенсивных как горьких, так и сладких сортов.

В Беларуси к концу 90-х годов прошлого столетия была сформирована рабочая (стержне- вая) коллекция люпина тарви, образцы которой отражали его внутривидовое разнообразие по характеру фенотипического выражения контролируемых признаков и свойств.

Кроме того, в стране имелись как корректная информация по генетике доместики люпи- на узколистного (самоопылителя), так и большой практический опыт по его акклиматизации, которая успешно завершилась созданием и внедрением в сельхозпроизводство Беларуси, Рос- сии и ряда стран Европейского Союза серии интенсивных сортов различного морфофизиоло- гического типа (колосовидного, метельчатого, щитковидного, псевдодикого) с потенциальной урожайностью семян 5...6 т/га [1, 2].

Первый этап акклиматизации люпина тарви заключался в повышении его толерантности к весенним заморозкам. С помощью межвидовой гибридизации высокозимостойкого сладкого образца люпина многолистного Буран (*Lupinus polyphyllus* Lindl.) с тремя образцами тарви (БС- ХА-БМО, к 2135, к 2159) и последующего беккрасса были выделены 4 холодостойких образца (Холуст 1 и др.), выдерживающих весенние заморозки до -7°C .

В дальнейшем путем внутривидовой гибридизации образца Холуст 1 со слаботолерантной к заморозкам, сладкой колосовидной формой ББГ-М2, выделенной из чилийского коллекци- онного материала, был Мироновой Т. П. создан и изучен толерантный к заморозкам, сладкий колосовидный образец тарви К-ЛМС, который затем широко использовался в гибридизации с индетерминантными образцами стержневой коллекции в качестве источника рецессивных генов низкой алкалоидности (*alc 1... alc 4*), доминантного устойчивости к заморозкам (*Rfr 1*) и рецессивного редуцирования симподиального ветвления (*sbr 1*). В результате указанного выше со- здана серия толерантных к весенним заморозкам, как горьких, так и сладких образцов люпина тарви разного морфофизиологического типа (псевдодикого, щитковидного, метельчатого, коло- совидного), растения которых имеют в разной степени редуцированное симподиальное ветвле- ние, компактный габитус, толерантны к плотному моноценозу и регулярно созревают в поч- венно-климатических условиях Беларуси (колосовидные в начале августа, псевдодикие в конце августа — начале сентября). Генетически редуцированное (ограниченное, блокированное, де-

терминантное) симподиальное ветвление у тарви предотвращает вегетативное израстание, улучшает световой и водный режимы ценоза путем оптимизации листовой поверхности, существенно сокращает вегетационный период, повышает толерантность к загущению, а в конечном счете повышает урожайность семян до 3...4 т/га и стабилизирует ее на более высоком уровне.

Систематическая поэтапная оценка образцов тарви на устойчивость к болезням осуществлялась Купцовым В. Н. с помощью метода спорофитной селекции [4].

Следует отметить, что в коллекцию люпина Национального банка генетических ресурсов растений Беларуси передано на хранение 82 образца тарви: в 2008 г. 1 шт., в 2010 г. 1 шт., в 2012 г. 14 шт., в 2013 г. 51 шт., в 2017 г. 15 образцов.

С целью значительного сокращения объема коллекции люпина тарви, несущей подлежащие хранению гены, а также для удобства и ускорения работ по созданию необходимого для дальнейшей акклиматизации культуры генотипического разнообразия, Бугровой Д. А. в период 2014...2016 года сформирован биологический банк генов (ББГ) этого вида люпина, аналогичный ББГ люпина узколистного [2]. ББГ тарви представляет собой систему из 14 компонентов (ББГ-1... ББГ-14), в которой экспериментально сконцентрированы и хранятся все изученные на сегодняшний день и необходимые для исследований гены. Компоненты ББГ создавались путем целенаправленного отбора из гибридного материала желательных генотипов. С открытием и изучением новых генов последние будут включаться путем гибридизации в тот или иной компонент.

Многолетний опыт работы с ББГ люпина узколистного показал [2, 3], что при скрещивании компонентов ББГ между собой (ББГ-1 × ББГ-2 и др.) во втором и старших поколениях гибридов создается колоссальное генотипическое разнообразие, которое может с успехом использоваться как в генетических исследованиях, так и в практической селекции. В настоящее время ББГ тарви размножается с целью передачи его в коллекцию Национального банка генетических ресурсов растений Беларуси и использования в дальнейшей работе по акклиматизации культуры.

Необходимо указать, что на генетической основе сладких образцов создаются интенсивные сорта тарви кормового и пищевого направлений использования, а на базе горького (высокоалкалоидного) материала выводятся интенсивные энергосорта тарви для получения биотоплива.

В 2016 году завершены экспериментальные работы по созданию горького образца псевдодикого морфобиологического типа Визент и сладкого колосовидного образца Герой, которые в 2017 году будут проходить всестороннее изучение с целью дальнейшего предварительного размножения и передачи в Государственное сортоиспытание.

Габитус растений псевдодикого морфобиологического типа модели схож с таковым растений дикого типа. Однако симподиальное ветвление у этой модели генетически заблокировано кистями цветков (бобов) на уровне 3–4 порядков, вследствие чего растения имеют меньшую облиственность и более толерантны к плотному моноценозу, чем таковые дикого типа. Оптимальная густота стеблестоя при возделывании на семена 40–50 растений на 1 м². Вегетационный период — 120...130 суток. Потенциальная урожайность семян 3...4 т/га.

Растения колосовидного морфобиологического типа имеют компактный габитус, а их генеративная сфера похожа на колос, состоящий из бобов. Симподиальное ветвление генетически заблокировано цветками (бобами) на уровне 1-го порядка в пазухах 5–7 верхних листьев и на уровне 2-го и 3-го порядков в остальной части стебля. В плотном моноценозе бобы расположены в основном в верхней части стебля (в пазухах листьев и на кисти). У растений колосовидного типа цветение и созревание бобов проходят очень дружно. Оптимальная густота стеблестоя 60...80 растений на 1 м². Вегетационный период — 100...110 суток. Потенциальная урожайность семян 3,5...4,5 т/га.

Необходимо также указать на важность и перспективность исследований по созданию корнеотпрысковых сортов тарви путем его гибридизации с люпином ползучим (*Lupinus repens* Kuptzov et Miron.). К настоящему времени получен межвидовой гибрид первого поколения, который по габитусу растений приближается к люпину многолетнему (*Lupinus polyphyllus* Lindl.), но успешно размножается корнеотпрысками, как люпин ползучий, не образуя при этом жизне-

способных семян. Планируется в ближайшем будущем с использованием культуры *in vitro* создать как корнеотпрысковый люпин тарви, так и сладкий люпин ползучий.

Многообещающим направлением исследований является также целенаправленное использование возможностей естественного тетраплоидного уровня люпина тарви, а также его высокой степени перекрестноопыляемости, для создания сортов с незатухающим (многократным, самовозобновляющимся) гетерозисом с помощью экспериментального синтеза максимальной четырехаллельной гетерозиготности по желательным элементарным признакам. Активные работы в этом направлении исследований ведутся с 2015 года.

Выводы

Таким образом, в условиях современного интенсивного сельхозпроизводства интродукция и дальнейшая акклиматизация видов хозяйственно-ценных растений должна завершаться целенаправленным выведением интенсивных сортов.

Список литературы

1. Купцов, Н. С. Стратегия и тактика селекции люпина / Н. С. Купцов // Известия ААН Беларуси. — 1997. — № 2. — С. 38–41.
2. Купцов, Н. С. Люпин — генетика, селекция, гетерогенные посева / Н. С. Купцов, И. П. Такунов. — Брянск, Клинцы : ГУП «КГТ», 2006. — 576 с.
3. Купцов, Н. С. Стержневая генетическая коллекция *Lupinus angustifolius* L. Генетика, формирование биологического банка генов, использование / Н. С. Купцов, Ф. И. Привалов, И. С. Матыс. — Минск : ИВЦ Минфина, 2014. — 127 с.
4. Метод спорофитной селекции *in vitro* люпина на толерантность к антракнозу / Купцов В. Н. [и др.] // Земляробства і ахова раслін. — 2011. — № 5 (78). — С. 8–11.
5. Сапун, В. М. К методике отдаленной гибридизации люпина / В. М. Сапун, Н. С. Купцов // Селекция и семеноводство. — 1982. — № 32. — С. 18–19.
6. Тарануха, Г. И. Селекция люпина в Белорусской ССР : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.01.05 / Г. И. Тарануха ; Белорус. СХА. — Жодино, 1977. — 41 с.
7. Baer, E. von *Lupinus mutabilis*: cultivation and breeding / E. von Baer, D. von Baer // Proceedings of the 5-th International Lupin Conference, Poznan, Poland, 5–8 July 1988 / Ed. : T. Twardowski. — Poznan, 1988. — P. 237–247.
8. Baer, E. von Interspecific crossing *Lupinus polyphyllus* × *Lupinus mutabilis* / E. von Baer, M. Barra // Abstracts H5, 6-th International Lupin Conference, Temuco, Pucon, Chile, 1990 / Ed. : D. von Baer. — Temuco, Pucon, 1990. — P. 138.
9. Roemer, P. A. Determinated mutant of *L. mutabilis* as a possible source of early maturity / P. A. Roemer // Proc. of the 7-th International Lupin Conference, Evora, Portugal, 18–23 April 1993. — Evora, 1994. — P. 90–91.
10. Stawinski, S. Domestication of Andean lupine by means of mutation / S. Stawinski, W. Rybinski // Proc. of the 4-th European Conf. on Grain Legumes, Cracow, Poland, 8–12 July 2001 / AEP (eds). — Cracow, 2001. — P. 223.