

Перспективные морфотипы гороха

А.М. ЗАДОРИН, В.Н. УВАРОВ,
кандидаты

сельскохозяйственных наук

А.Н. ЗЕЛЕНОВ, доктор

сельскохозяйственных наук

А.А. ЗЕЛЕНОВ

Всероссийский НИИ зернобобовых
и крупяных культур

E-mail: office@vniizbk.orel.ru

Выявлены перспективные морфотипы гороха с измененной архитектоникой листового аппарата и флоральной зоны, изучены их морфологические и биологические особенности, рассмотрена специфика селекционной работы.

Ключевые слова: горох, морфотип, ярусная гетерофиллия, рассеченнолисточковый, люпиноид.

Конструирование принципиально новой архитектоники растений гороха, направленное на повышение продуктивности и технологичности агроценоза, стало возможным благодаря выявлению новых структурных признаков, контролируемых рецессивными генами мутантной природы, и внедрению их в генотипы сортов на основе целенаправленного рекомбиногенеза. В настоящее время наиболее перспективны морфотипы с измененным листовым аппаратом – хамелеон (с ярусной гетерофиллией) и рассеченнолисточковый. Среди морфотипов с измененной архитектоникой флоральной зоны важное место занимает люпиноид.

Впервые морфотип с ярусной гетерофиллией, названный впоследствии хамелеон, был выделен во ВНИИЗБК в 1989 г. как спонтанный мутант от скрещивания листочкового образца из Индии «Усиковая акация» (с морщинистыми семенами) с усатым сортом Filby из Великобритании (с редуцированными прилистниками). В систематику гороха форма хамелеон вошла как разновидность Зеленова (*var. zelenovii* Serd. et Stankev.) [1]. Наши дальнейшие исследования показали, что константные хамелеоны могут быть получены от скрещивания различных сортообразцов усиковой акации с усатыми сортами. Из комбинаций Тас-6 х Орлус и Тас-6 х Мультик были получены три линии (X_2 -12-89, X_2 -12-88, X_2 -12-90), которые проявляют константность по признаку ярусной гетерофиллии. При этом Тас-6 – сор-

тообразец с листом типа усиковой акации, Орлус и Мультик – с усатым.

Гетерофильная форма гороха совмещает преимущества и исключает недостатки листочковых и усатых морфотипов [2]. Она имеет уникальную для гороха архитектонику (листья усатого или усато-листочкового типа в средней зоне растения, листочкового типа – в прикорневой, листочкового или усато-листочкового типа – в генеративной зоне), повышенное содержание хлорофилла во всех хлорофиллсодержащих органах и белка – в семенах, улучшенные параметры развития корневой системы. Продуктивность надземной фитомассы гетерофильной формы превышает традиционные морфотипы на 21-35 %. На рисунке 1 (см. 3 стр. обложки) представлено растение гетерофильной формы гороха с усатым и усато-листочковым типами листа на разных ярусах растения.

Исследования селекционных особенностей гетерофильной формы гороха [3] показали, что при межморфных скрещиваниях хамелеонов с другими морфотипами наблюдается более высокий уровень рекомбиногенеза, чем при внутриморфных скрещиваниях хамелеонов между собой, что служит причиной меньшей продуктивности гибридов, полученных при межморфных скрещиваниях. Было предложено проводить селекцию гетерофильной формы гороха в два этапа. На первом осуществляются межморфные скрещивания, которые способствуют расширению генетического многообразия пребридинговой коллекции посредством введения новых селекционно-ценных признаков в генотип гетерофильной формы. Полученные гетерофильные сортообразцы необходимо вовлекать во второй этап скрещиваний внутри морфотипа, предварительно изучив пути возможного улучшения выдающихся сортообразцов и подобрав доноры-улучшители. Важно, чтобы отбираемые линии имели высокую продуктивность биомассы. Опыт селекционной работы с гетерофильной формой подтверждает правильность и надежность двухэтапного способа селекции.

Во Всероссийском НИИЗБК ведется работа по созданию селекционно-ценных источников и доноров, а также выведению высокопродуктивных

сортов гетерофильной формы гороха. На сегодняшний день в Госреестр РФ входит только один сорт гетерофильной формы гороха – Спартак. Сорт допущен к возделыванию в шести регионах: Центральном, Волго-Вятском, Центрально-Черноземном, Северо-Кавказском, Средневолжском, Уральском. В двух регионах – Западно-Сибирском и Восточно-Сибирском – испытание сорта Спартак продолжается.

Рассеченнолисточковая форма впервые обнаружена в институте в 2002 г. как спонтанный мутант в посевах размножения короткостебельного, детерминантного (*deh*), безлисточкового, с неосыпающимися семенами сорта Батрак. Мутант имеет необычные как для рода *Pisum* L., так и в целом для семейства *Fabaceae* Lindl. листья с глубокорассеченными в верхней части листочками и простыми неветвящимися усиками, отходящими от черешка у основания листочков (рис. 2 на 3 стр. обл.).

В генофонде *Pisum* L. известны две формы, напоминающие рассеченнолисточковый мутант. Описана мутация *insecatus* у *Pisum sativum* L., которая контролирует формирование в верхней части листочка двух острых зубцов и часто – усика между ними [4]. У листочка рассеченнолисточковой формы зубцов несколько, а усики расположены у оснований черешочков.

У глубоконадрезанной разновидности дикорастущего вида гороха красножелтого (*Pisum fulvum* Sibth. et Smith, *var. incisum* Post) также имеет место сильная изрезанность края листочка. Однако надрезы у нее расположены по всему краю, и усики у основания черешочков отсутствуют [5]. Таким образом, впервые обнаруженный нами рассеченнолисточковый мутант является оригинальной ботанической формой.

Изучение биологических особенностей рассеченнолисточковой формы показало, что она отличается повышенным содержанием белка в семенах. Отмечена трансгрессия по этому показателю у большинства линий, особенно у Рас-1016/6, Рас-711/7, Рас-713/7, Рас-716/7.

Многие линии нового морфотипа обладают отличными симбиотическими показателями при инокуляции штаммом 250a *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae* и грибами арбускулярной эндомикоризы *Glomus intraradices* и *Glomus fasciculatum*. Лучшие из них (Рас-661/7, Рас-660/7, Рас-658/7) в 2-2,5 раза превосходят вы-

сокоурожайный стандартный сорт Орловчанин по нитрогеназной активности и в 2-3,5 раза – по числу клубеньков на растении. Это открывает перспективу для создания сортов с высоким потенциалом накопления азота в растении [6].

Рассеченнолисточковая форма гороха отличается высокой интенсивностью фотосинтеза, высоким содержанием хлорофилла в листьях, формированием большей по сравнению с исходным сортом биомассы. Новый морфотип недостаточно устойчив к полеганию. Селекционная работа ведется в направлении совершенствования двух признаков: формирования прочного неполегающего стебля и отбор растений с длинными усиками. Уже созданы линии, превосходящие по устойчивости к полеганию листочковые сорта, но еще уступающие усатым. По урожаю семян некоторые линии (Рас-675/7, Рас-712/7, Рас-1006/6) превосходят лучшие стандартные сорта.

Принципиально новый тип детерминантного габитуса выявлен в гибридной популяции F_3 Детерминантный ВСХИ (детерминант луганского типа) х А-87-15 (форма с фасцированным стеблем). Выделенное оригинальное растение имело многоцветковое (до 15 цветков) апикальное соцветие, напоминающее соцветие люпина, что отразилось в названии нового морфотипа – люпиноид. Этот цветонос вместе со стеблем представляют единый осевой орган (рис. 3 на 3 стр. обл.). Гибридологический анализ показал, что формирование люпиноидного соцветия обусловлено комплементарным взаимодействием генов *fa* – фасцированный стебель и *det* – детерминантность луганской модели [7].

Новая форма активно использовалась в селекционном процессе. В результате была создана серия рекомбинантных генотипов, контрастных по архитектонике и биологическим особенностям.

По архитектонике репродуктивной зоны люпиноиды занимают промежуточное положение между родительскими формами и очень сильно отличаются от других форм гороха. Чаще всего, помимо верхушечного цветоноса, растения новой формы имеют два продуктивных узла с пазушными цветоносами (как у родительской формы Детерминантный ВСХИ). Однако у изученных рекомбинантных генотипов отмечен широкий диапазон изменчивости строения флоральной зоны: наличие дополни-

тельных продуктивных узлов, сдвоенные продуктивные узлы, наличие только апикального соцветия, сдвоенное апикальное соцветие, апикальное соцветие с малым количеством цветков, полная редукция цветков на апикальном соцветии.

Среди изученных генотипов выделены доноры и источники хозяйственно-ценных признаков, представляющие интерес для селекции.

Донорами гена *af* служат образцы УГ-03-387, Лу-Д-114, Лу-Д-116, Лу-Д-115, Лу-153-06, СВ-52Л, УГ-07-320 с усатым типом листа. Их использование перспективно в селекции устойчивых к полеганию люпиноидов нового поколения.

Семена образцов Лу-153-06, Лу-98-201, Лу-268-98, Лу-523-97, Лу-01-396, Лу-213-94, Лу-98-204, Лу-98-205, УГ-03-387, УГ-07-320, Лу-Д-145, Лу-Д-60 имеют неотделяющуюся от рубчика семяножку – признак, контролируемый геном *def*. Эти генотипы могут использоваться как доноры признака неосыпаемости семян. Наряду с листочковыми и усатыми линиями созданы рассеченнолисточковые люпиноиды.

Линии Лу-268-98, Лу-98-201, СВ-52-Л, ЛУД-115, УГ-03-387, ЛУ-Д-116, ЛУ-Д-114, ЛУ-194-01, Лу-97-82 характеризуются наличием укороченных прочных междоузлий (ген *le*). У образцов гороха полевого (пелюшки) УГ 03-387 и УГ 07-320 обнаружена антоциановая пигментация (ген *A*).

По семенной продуктивности, а также по комплексу хозяйственно-ценных признаков следует отметить линию Лу-Д-114 (создана методом индивидуального отбора из гибридной популяции F_3 Софья х ЛУ-139), которая имеет безлисточковый (усатый) тип листа, высокое содержание белка, относительно устойчива к полеганию и формирует большое число семян на растении [8].

Несмотря на морфологические различия, представленные морфотипы объединяют высокие продуктивные показатели. Все они активно используются в селекции. Во ВНИИЗБК созданы пребридинговые коллекции, включающие до 200 сортов образцов. Коллекционные сортообразцы сочетают гены, отвечающие за детерминантность стебля, укороченность междоузлий, наличие прицветничков, неосыпаемость семян. Ежегодно проводится активный скрининг рабочих коллекций, в результате которого выделяются источники и доноры по комплексу хозяйственно-ценных признаков.

Литература

1. Сердюк В.П., Станкевич А.К. Новые внутривидовые таксоны гороха посевного (*Pisum sativum* L.)/Проблемы интродукции и систематики культурных растений и их дикорастущих сородичей: труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – СПб., 2001. – Т. 154. – С. 87-92.
2. Задорин А.М. Современные аспекты селекции гетерофильной формы гороха/Сб. науч. мат. Шатиловских чтений «Новые сорта сельскохозяйственных культур – составная часть инновационных технологий в растениеводстве». – Орел, 2011. – С. 284-290.
3. Zadorin A.M. Specifics of selection of a form of peas (*Pisum sativum* L.) with a heterofillia an plant circles/Conference proceedings 3rd International scientific conference «European Applied Sciences: modern approaches in scientific researches». – Stuttgart, Germany, 2013. – Vol. 2. – P. 12-13.
4. Lamprecht H. Das Merkmal *insecatus* von *Pisum* und seine Vererbung sowie einige Koppelungsstudien//Agri. Hort. gen., 1959. – Bd. 17. – S. 26-36.
5. Макашева Р.Х. Культурная флора СССР. Т. IV. Зерновые бобовые культуры. Ч. 1. Горох. Под ред. О.Н. Коровина. – Л.: Колос, 1979. – 324 с.
6. Зеленов А.Н., Зотиков В.И., Наумкина Т.С., Новикова Н.Е., Щетинин В.Ю., Борзенкова Г.А., Бобков С.В., Зеленов А.А., Азарова Е.Ф., Уварова О.В. Биологический потенциал и перспективы селекции рассеченнолисточкового морфотипа гороха//Зернобобовые и крупяные культуры, 2013. – № 4(8). – С. 3-11.
7. Уваров В.Н. Селекция сортов гороха интенсивного типа зернового использования/Дисс. ... канд. с.-х. наук. – Брянск, 1998. – С. 26-30.
8. Кондыков И.В., Уваров В.Н., Бутримова Н.А., Кондыкова Н.Н. Перспективы использования морфотипа люпиноид в селекции гороха//Зернобобовые и крупяные культуры, 2013. – №1 (5). – С. 15-21.

Perspective morphotypes of peas

A.M. Zadorin, V.N. Uvarov,
A.N. Zelenov, A.A. Zelenov

Perspective morphotypes of peas with the varied architectonics of the foliar apparatus and floral zone are revealed, their morphological and biological features are investigated, specificity of selection work is noted.

Keywords: peas, morphotype, plant canopy heterofilia, dissected leaf, lupinoid.