

НОВЫЕ ПРИОРИТЕТЫ В СЕЛЕКЦИИ ГОРОХА

А.М. ЗАДОРИН, кандидат сельскохозяйственных наук, ORCID ID: 0000-0003-1498-0882

E-mail: alex.zadorin@yandex.ru,

М.Е. КОНОНОВА, научный сотрудник

ФГБНУ ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР, Г. ОРЁЛ

В Федеральном научном центре зернобобовых и крупяных культур была создана новая форма гороха с усатолисточковыми листьями. Ярко выраженная, в зависимости от режима освещения ярусная гетерофиллия, дала основание назвать новую форму хамелеон. Особая структура листового аппарата растения гороха усатолисточковой формы позволяет сочетать в себе высокий потенциал устойчивости к полеганию и продуктивности. В ходе изучения гетерофилльной формы гороха была отмечена сортоспецифичность относительно формирования листовых пластинок на усатолисточковом листе, а так же морфологические различия между усатыми листьями усатой и усатолисточковой формы. В настоящее время в Государственный реестр селекционных достижений РФ включены 2 сорта гороха, созданные на основе усатолисточковой формы хамелеон – Спартак и Ягуар, допущенные к возделыванию в семи и пяти регионах соответственно. Сорта характеризуются высокой продуктивностью, свыше 6 т/га и, благодаря усатым и усатолисточковым листьям в сочетании с прочным стеблем, повышенной устойчивостью к полеганию.

Ключевые слова: горох, форма (морфотип), ярусная гетерофиллия, сорт, урожайность, устойчивость к полеганию.

Для цитирования: Задорин А.М., Кононова М.Е. Новые приоритеты в селекции гороха. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2023; 3(47):14-18. DOI: 10.24412/2309-348X-2023-3-14-18

NEW PRIORITIES IN PEA BREEDING

A.M. Zadorin, M.E. Kononova

FSBSI «FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS», OREL

Abstract: *A new form of pea with tendrill-leaflet leaves has been created at the Federal Scientific Center of Legumes and Groat Crops. Pronounced, depending on the light regime, stratified heterophyllia, gave reason to name the new form chameleon. The special structure of the leaf apparatus of pea plants of the tendrill-leaflet form allows combining a high potential for lodging resistance and productivity. During the study of the heterophyll form of pea, varietal specificity with respect to leaf plate formation on tendrill-leaflet leaf, as well as morphological differences between tendrill leaves of tendrill and tendrill-leaflet forms were noted. Currently, the State Register breeding achievements of the Russian Federation includes 2 varieties of peas created on the basis of the tendrill-leaflet form of the chameleon – Spartak and Jaguar, approved for cultivation in seven and five regions, respectively. The varieties are characterized by high productivity, over 6 t/ha and, thanks to leafless and tendrill-leaflet leaves in combination with a strong stem, increased resistance to lodging.*

Keywords: pea, form (morphotype), stratified heterophyllia, variety, yield, lodging resistance.

Введение

Усатолисточковая форма гороха была создана благодаря появлению мутации гена *uni* (*unifoliata*), выделенной индийским генетиком В. Sharma (1972), в результате химического мутагенеза. Данная мутация была обозначена символом *tac* (*tendrilled acacia*), является рецессивным аллелем мутировавшего гена и определяет морфотип листа усиковая акация. Фенотипически тип листа усиковой акации отличается от акациевидного листа, контролируемого геном *tl* (*tendril-less*) тем, что субапикальная пара листочков сложного листа метоморфизирована в усики (при неполной пенетрантности признака) и количество формирующихся пар листочков не превышает трех, в то время как на акациевидном листе их может быть до семи и более. В результате генетического анализа В. Sharma и S. Kumar (1981), идентифицировали различные аллели, определяющие тип листа усиковой акации *tac^b* (с широким апикальным листочком) и *tac^s* (с узким апикальным листочком). Позже, в ФНЦ ЗБК, был идентифицирован аллель *tac^a*, фенотипически сходный с *tac^b*, но имеющий иное генетическое проявление при анализе путем скрещиваний [1].

При скрещивании растений гороха, имеющих морфотип листа усиковая акация *tac^b* с растениями гороха, имеющими усатый морфотип *af*, в результате рекомбинации возникает генный комплекс *af tac^b*. Эпистатическое действие этого комплекса генов, контролирующей листовой аппарат, определяет усатолисточковую форму сложного листа [2]. Подобное взаимодействие неаллельных генов у гороха отметил G.A. Marx в 1987 году, при формировании многократно-непарноперистых листьев, в результате образования генного комплекса *af tl*.

В Российской Федерации усатолисточковая форма впервые была выделена в Федеральном научном центре зернобобовых и крупяных культур А.Н. Зеленовым в 1989 году из расщепляющейся гибридной комбинации *tendrilled acacia* (Индия) × *Filby* (Великобритания). Выделенные растения характеризовались ярко выраженной в зависимости от режима освещения ярусной гетерофиллией, в связи с чем данная форма получила название хамелеон. В 2001 году сотрудники ВИРа имени Н.И. Вавилова В.П. Сердюк и А.К. Станкевич включили новую форму в систематику гороха как разновидность Зеленова (*var zelenovii Serd. et Stankev.*).

Важным преимуществом формы хамелеон является высокая физиологическая активность продукционного процесса. По содержанию хлорофилла и фотохимической активности хлоропластов во всех хлорофиллсодержащих органах селекционные линии новой формы на 10-20% превосходят листовые («обычные») сорта и на 25-37% – безлистные сорта [3].

В настоящее время в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к возделыванию, включены 2 сорта усатолисточковой формы Спартак и Ягуар. Оба сорта имеют широкий ареал допуска – семь и пять регионов соответственно [4].

Результаты и обсуждение

Сорт Спартак включен в Госреестр с 2009 года. Создан методом индивидуального отбора из F4 гибридной комбинации *Az 23* × *San Cipriano*. Среднеспелый, продолжительность вегетационного периода 75...82 суток. Характеризуется ярусной гетерофиллией. Два-три нижних развитых листа обычно имеют два-три листочка и неветвящийся усик, выходящие практически из одной точки короткого черешка. Выше, на четырех-пяти узлах, лист представлен многократно разветвленными усиками с нерегулярно расположенными на них листочками неправильной формы. Еще выше по стеблю на трех-четырех узлах формируются листья с многократно ветвящимися усиками, листочки на которых редуцируются. В зоне плодоношения вновь располагаются усатолисточковые листья.

В посеве образует плотный, устойчивый к полеганию стеблестой. Длина стебля 65...75 см. Растения имеют 13-15 непродуктивных и 3...5 продуктивных узлов. Имеет прямые бобы, длиной 6...8 см и шириной 1,5 см, с желто-бурой окраской. Верхушка боба тупая. Бобы трех-пяти-семянные. Семена без признака неосыпаемости, имеют желто-розовую окраску,

округлую форму. Масса 1000 семян 190...210 г. Содержание белка в семенах 22,7%. Сорт интенсивного типа – потенциальные возможности реализует на высоком агрофоне. Наиболее высокий урожай семян в ГСИ 62,3 ц/га получен в 2008 г на Большеболдинском сортоучастке Нижегородской области. Это на 15,4 т/га выше стандартного сорта Таловец 70 [5].

В производстве наибольший урожай получен в 2021 году в опытной станции «Стрелецкая» – филиал ФГБНУ ФНЦ ЗБК, где на участке 50 га сорт Спартак сформировал урожайность 61,2 ц/га.

Допущен к использованию в Центральном, Волго-Вятском, Центрально-Черноземном, Северо-Кавказском, Средневолжском, Уральском, Дальневосточном регионах России.

Сорт Ягуар создан методом многократного индивидуального отбора из расщепляющейся гибридной популяции F₅ Аз-99 х Татьяна (рис.2).



Рис. 2. Схема создания сорта Ягуар

Гетерофильную форму сорт Ягуар унаследовал от материнского донора линии Аз-99, произведенной от линии Аз-23, выделенной из расщепляющейся гибридной комбинации tendrilled acacia x Filbu. В качестве отцовского донора использован сорт Татьяна, имеющий мощные усатые листья. В процессе селекционной работы с формой хамелеон, выявлена закономерность, что при межморфных скрещиваниях с усатой формой, мощность структуры усатого листа положительно передается производным усатолисточковым генотипам. Поэтому мощность листа сорта Ягуар унаследована от сорта Татьяна. В родословной сорта Ягуар присутствуют сорта Спрут и Спрут-2, отличающиеся высокой технологичностью.

Сорт относится к виду (sp.) *Pisum sativum* L., подвиду (Ssp.) *sativum*; разновидности (Var.) *zelenovii* Serd. et Stankev [6].

Растения сорта Ягуар характеризуется усатолисточковой формой листа и ярусной гетерофиллией. В средней зоне растения лист под влиянием светового режима (при высокой освещенности) может сформироваться с полной редукцией листочков до уплощения усиков.

Растения нового сорта имеют стебель обычной формы, высотой 45...75 см, число междоузлий до первого соцветия 10...12, общее число междоузлий 19...22. На растении формируется 8...11 бобов, максимальное количество 15. Боб прямой, с тупой верхушкой, луцильного типа со средне-грубо-волокнистым швом. Средняя ширина боба 1,4 см, длина 6,6 см. Окраска бобов в период окончания налива зеленая, при полной спелости желтая. В бобе формируется 4...5 семян, максимально до 7. Семена крупные по размеру, угловато-округлой формы, масса 1000 семян 255 г. Окраска семени светло-розовая. Семенная кожура тонкая, белого цвета. Поверхность семени гладкая, матовая. Рубчик светлый. Семядоли желтого цвета.

Сорт среднеспелый. Длина вегетационного периода от всходов до полного созревания в среднем составляет 75 дней. Характерная особенность сорта раннее цветение, которое наступает на 3...5 дней раньше и завершается одновременно со среднеспелыми сортами. Благодаря растянутому периоду плодообразования период формирования семян дольше и

проходит с меньшим напряжением, что положительно влияет на повышение продуктивности.

Средняя урожайность сорта Ягуар за годы КСИ 2015...2017 гг. составила 42,9 ц/га, что на 7,8 ц/га выше стандарта Фараон [6].

Максимальная урожайность в конкурсном испытании сорта Ягуар отмечена в 2017 году – 52,2 ц/га, на 11,8 ц/га выше, чем у стандарта. Новый сорт также характеризуется высокой устойчивостью к полеганию за годы испытания, имеет оценку 4,8 баллов, у стандарта – 4 балла. Массовая доля сырого протеина в семенах сорта Ягуар, в среднем за годы испытания, составила 24,5%.

Зерно сорта Ягуар обладает хорошей разваримостью и отличным вкусом, может быть рекомендовано для продовольственных целей.

На государственное сортоиспытание Ягуар передан в 2018 году. Первоначально новый сорт был заявлен по Центрально-Черноземному региону, затем, после успешного завершения и включения в Госреестр в 2020 году, испытание было расширено еще на 4 региона – Волго-Вятский, Северо-Кавказский, Нижневолжский и Западно-Сибирский. С 2022 года сорт Ягуар допущен к возделыванию по всем вышеуказанным регионам. За годы государственного испытания сорт демонстрировал весьма впечатляющие результаты. На ряде сортоучастков в разные годы сорт имел лучшие показатели продуктивности. В 2019 году сорт Ягуар был лучшим на Щигровском сортоучастке Курской области, превысив по урожайности стандарт Рокет на 4,8 ц/га. В 2020 году новый сорт показал лучшие результаты среди испытываемых сортов в Краснодарском крае на Кореновском и Отрадненском госсортоучастках – превысил стандарт Старт на 4,1 и 17,6 ц/га соответственно, в Ставропольском крае на Ипатовском сортоучастке – превысил стандарт Рассвет на 1,6 ц/га, в Волгоградской области на Новоаненском сортоучастке – превысил стандарт Самариус на 7,2 ц/га, в Саратовской области на Балаковском сортоучастке превысил стандарт Флагман 12 на 6,9 ц/га. Максимальная урожайность сорта Ягуар отмечена на Томской ГСС 63,6 ц/га, выше, чем у стандарта Томас на 6,2 ц/га.

Благодаря особой структуре листового аппарата растения гороха усатолисточковой формы сочетают в себе высокий потенциал устойчивости к полеганию и продуктивности. Не случайно эта форма имеет название хамелеон. Ее особенностью является образование на усатом листе хаотично расположенных мелких листочков, количество которых зависит от режима освещения. Если световой режим недостаточный, листочков образуется больше и они крупнее, тем самым компенсируя недостаток листовой поверхности. При высоком уровне освещенности листочков образуется мало, вплоть до едва заметных невооруженному глазу уплощения усиков, при этом сокращаются затраты энергии растения на образование излишней вегетативной массы и целеустремляется на формирования семенной продуктивности. Кроме того, количество и размеры листочков, образующихся на усатом листе, зависит от яруса. В средней зоне растений, листочков меньше, в прикорневой и генеративной – больше. Благодаря такому свойству, растения этой формы легко приспосабливаются к различным зонам освещения, способны занимать широкие ареалы и формировать, при этом, высокую семенную продуктивность, сохраняя повышенную устойчивость к полеганию.

В результате фенотипического изучения новых сортов усатолисточковой формы, нами отмечена сортоспецифичность облиственности, т.е. у различных сортов в одинаковых условиях количество листочков может существенно различаться. Так, в наших опытах образование видимых глазу листочков на листьях с 8-го по 10-й вегетативный узел в 2020...2023 гг. у растений сорта Спартак происходило на 3...16% растений, у сорта Ягуар – на 97...100% растений. Форма и размер листьев на тех же вегетативных узлах в зависимости от сорта существенно различались. У сорта Спартак листочки имели неправильную форму ближе к ромбической и ширину 3...5 мм, у сорта Ягуар – неправильную, ближе к округлой и ширину 5...15 мм. За этот же период на исследуемых образцах было отмечено, что усатые листья усатых и усатолисточковых сортообразцов имеют различную морфологическую

структуру. При рассмотрении под микроскопом при 40 – кратном увеличении, установлено, что лист усатой формы гороха имеет округлую форму усиков от начала до окончания, усатые листья хамелеонов имеют уплощенные окончания нескольких усиков сложного листа с бороздкой в центре и короткими ответвлениями в виде листовых чешуек на конце. Все исследованные нами листья усатолисточковой формы, воспринимаемые глазом как «усатые», при рассмотрении под микроскопом обнаруживали рудименты листочков.

Заключение

Усатолисточковая форма гороха хамелеон открыла колоссальные возможности по ее использованию в селекции. Благодаря этой форме уже происходит прорыв в области продуктивности новых сортов, таких как Спартак и Ягуар, и потенциал еще не исчерпан. Сорта новой формы на практике демонстрируют повышенный биоэнергетический уровень. Усатолисточковая форма листа в сочетании с особенностью изменчивости облиственности в зависимости от яруса растения, наделяет новые сорта повышенным потенциалом продуктивности в сочетании с устойчивостью к полеганию. В течение вегетации усатолисточковых растений, листочки формируются там, где они необходимы и редуцируются там, где они не нужны, реагируя на световой режим. В дальнейшей перспективе селекционной работы с данной формой важно достичь максимального баланса по ярусной гетерофиллии, поскольку, у различных сортов она не однозначна.

Литература

1. Зеленев А.Н., Кондыков И.В., Уваров В.Н. Орловский антропогенный генцентр гороха // 110 лет Шатиловской сельскохозяйственной опытной станции. Сб. научно-иссл. работ. – Орёл: Картуш. – 2006. – С. 46-57.
2. Задорин А.М., Уваров В.Н., Зеленев А.Н., Зеленев А.А. Перспективные морфотипы гороха // Земледелие. – 2014. – № 4. – С. 24-25.
3. Бобков С.В., Башкирова К.А. Содержание фотосинтетических пигментов в различных органах растений дикого и культурного гороха // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2021. – № 4 (40). – С. 15-23. DOI: 10.24412/2309-348X-2021-4-15-23
4. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т.1. «Сорта растений» (официальное издание). – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», – 2022. – 646 с.
5. Zelenov A.N., Zadorin A.M. and Zelenov A.A. Advantages and economic efficiency of cultivation of pea varieties of morphotype chameleon // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 650 (2021) 012107 DOI:10.1088/1755-1315/650/1/012107
6. Зеленев А.Н., Задорин А.М., Зеленев А.А. Первые результаты создания сортов гороха морфотипа хамелеон // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2018. – № 2 (26). – С. 10-17.

References

1. Zelenov A.N., Kondykov I.V., Uvarov V.N. Oryol anthropogenic pea genocenter// 110 years of Shatilovskaya agricultural experimental station. Collection of scientific and research works. – Orel: Kartush Publ., 2006. – Pp. 46-57. (In Russian)
2. Zadorin A.M., Uvarov V.N., Zelenov A.N., Zelenov A.A. Promising pea morphotypes// *Zemledelie*. – 2014. – no. 4. – Pp. 24-25. (In Russian)
3. Bobkov S.V., Bashkirova K.A. Content of photosynthetic pigments in different organs of wild and cultivated pea plants // *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2021. – no.4 (40). – Pp. 15-23. DOI: 10.24412/2309-348X-2021-4-15-23 (In Russian)
4. The State Register of Breeding Achievements Approved for Use. Vol. 1. «Plant Varieties» (official edition). – Moscow: FGBNU «Rosinformagrotekh», 2022. – 646 p. (In Russian)
5. Zelenov A.N., Zadorin A.M. and Zelenov A.A. Advantages and economic efficiency of cultivation of pea varieties of morphotype chameleon // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 650 (2021) 012107 DOI:10.1088/1755-1315/650/1/012107
6. Zelenov A.N., Zadorin A.M., Zelenov A.A. First results of the development of chameleon morphotype pea varieties // *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. – 2018. – no. 2 (26). – Pp.10-17. (In Russian)