

Фирзинат Аглямovich Давлетов^{1✉}, Карина Петровна Гайнуллина²

¹Башкирский НИИ сельского хозяйства – обособленное структурное подразделение Уфимского ФИЦ РАН, Уфа, Республика Башкортостан, Россия

²Институт биохимии и генетики – обособленное структурное подразделение Уфимского ФИЦ РАН; опытная станция «Уфимская» – обособленное структурное подразделение Уфимского ФИЦ РАН, Уфа, Республика Башкортостан, Россия

¹davletovfa@mail.ru

²karina28021985@yandex.ru

НОВЫЙ СОРТ ЗЕРНОВОГО ГОРОХА ПАМЯТИ ПОПОВА, АДАПТИВНЫЙ К УСЛОВИЯМ ЮЖНОГО УРАЛА

Цель исследования – создание нового высокопродуктивного сорта гороха посевного (*Pisum sativum* L.), адаптивного к агроклиматическим условиям Южного Урала. Опыты были заложены в 2009–2023 гг. в условиях Предуральской степной зоны Республики Башкортостан. Почвы экспериментального участка представлены среднемоющим карбонатным черноземом с содержанием гумуса в пахотном слое 8,0 %. Погодные условия в годы проведения исследования значительно различались по температурному режиму (сумма активных температур выше 10 °С – 2 000–2 250 °С) и влагообеспеченности (среднегодовая сумма осадков – 355–495 мм), что позволило всесторонне оценить селекционный материал. Новый сорт гороха Памяти Попова создан методом многократного индивидуального отбора из гибридной комбинации, полученной при скрещивании сортообразцов К-7992 (Корея) и Усач. В результате удалось объединить полубезлисточковый морфотип с детерминантным типом роста стебля, что обеспечивает высокую устойчивость нового сорта к полеганию. Сорт Памяти Попова среднеспелый, продолжительность вегетационного периода составляет 60–78 сут. Масса 1 000 семян – 190–220 г. Содержание протеина в семенах – 20,7–22,4 %. Средняя прибавка урожайности в контрольном питомнике по сравнению с сортом-стандартом Памяти Хангильдина составила 2,5 ц/га; в предварительном сортоиспытании – 2,2; в конкурсном сортоиспытании – 1,8 ц/га. В 2022 г. сорт гороха Памяти Попова был включен в Госреестр селекционных достижений по Волго-Вятскому, Средневолжскому и Уральскому регионам РФ. Потенциальная урожайность нового сорта – 42–43 ц/га. Экономическая эффективность от его внедрения в производство составляет 165–175 млн руб. в год.

Ключевые слова: горох посевной, *Pisum sativum* L., селекция гороха, сорт гороха, урожайность гороха

Для цитирования: Давлетов Ф.А., Гайнуллина К.П. Новый сорт зернового гороха Памяти Попова, адаптивный к условиям Южного Урала // Вестник КрасГАУ. 2024. № 12. С. 11–18. DOI: 10.36718/1819-4036-2024-12-11-18.

Благодарности: работы Ф.А. Давлетова поддержаны грантом Минобрнауки РФ № 075-15-2021-549 от 31 мая 2021 г., исследование К.П. Гайнуллиной выполнено в рамках госзадания № 122030200143-8.

Firzinat Aglyamovich Davletov^{1✉}, Karina Petrovna Gainullina²

¹Bashkir Research Institute of Agriculture – a separate structural division of the Ufa FRC of the RAS, Ufa, Republic of Bashkortostan, Russia

²The Institute of Biochemistry and Genetics is a separate structural division of the Ufa FRC of the RAS; the Ufimskaya experimental station – a separate structural division of the Ufa FRC of the RAS, Ufa, Republic of Bashkortostan, Russia

¹davletovfa@mail.ru

²karina28021985@yandex.ru

NEW CULTIVAR OF GRAIN PEA PAMYATI POPOVA ADAPTIVE TO THE SOUTHERN URALS CONDITIONS

The aim of the study is to create a new highly productive variety of field pea (*Pisum sativum* L.) adaptable to the agroclimatic conditions of the Southern Urals. The experiments were conducted in 2009–2023 in the conditions of the Cis-Ural steppe zone of the Republic of Bashkortostan. The soils of the experimental plot are represented by medium-deep carbonate chernozem with a humus content in the arable layer of 8.0 %. Weather conditions during the years of the study varied significantly in temperature (the sum of active temperatures above 10 °C is 2,000–2,250 °C) and moisture supply (the average annual precipitation is 355–495 mm), which made it possible to comprehensively evaluate the breeding material. The new pea variety Pamyati Popova was created by the method of multiple individual selection from a hybrid combination obtained by crossing the varieties K-7992 (Korea) and Usach. As a result, it was possible to combine the semi-leafless morphotype with the determinate type of stem growth, which ensures high resistance of the new variety to lodging. The Pamyati Popova variety is mid-season; the growing season lasts 60–78 days. The weight of 1,000 seeds is 190–220 g. The protein content in the seeds is 20.7–22.4 %. The average yield increase in the control nursery compared to the standard variety Pamyati Khangildina was 2.5 c/ha; in preliminary variety testing – 2.2; in competitive variety testing – 1.8 c/ha. In 2022, the Pamyati Popova pea variety was included in the State Register of Breeding Achievements in the Volga-Vyatka, Middle Volga and Ural Regions of the Russian Federation. The potential yield of the new variety is 42–43 c/ha. The economic efficiency of its introduction into production is 165–175 million rubles per year.

Keywords: garden pea, *Pisum sativum* L., pea selection, pea variety, pea yield

For citation: Davletov F.A., Gainullina K.P. New cultivar of grain pea Pamyati Popova adaptive to the Southern Urals conditions // Bulliten KrasSAU. 2024;(12): 11–18 (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2024-12-11-18.

Acknowledgments: the works by F.A. Davletov were supported by the grant of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation № 075-15-2021-549 dated May 31, 2021, research by K.P. Gainullina was carried out within the framework of state assignment № 122030200143-8.

Введение. Основной зернобобовой культурой в России является горох посевной (*Pisum sativum* L.) [1]. Данная культура имеет большое народнохозяйственное значение и широкие адаптивные способности, в связи с чем возделывается во многих регионах нашей страны [2]. Зерно гороха является богатейшим источником растительного протеина и крахмала. В белке его семян содержатся почти все незаменимые аминокислоты: триптофан, лизин, аргенин, гистидин и другие [3]. Усвояемость горохового протеина в 1,5 раза выше по сравнению с протеином пшеницы. В незрелых бобах и семенах гороха содержатся витамины А, В₁, В₂, С, а в проростках – витамин Е [4].

В России и Республике Башкортостан горох высевают как продовольственную и кормовую культуру [5]. Для получения зеленой массы и сена возделывают преимущественно кормовые сорта. Солома, сено и зеленая масса гороха богаты питательными веществами и отличаются высоким содержанием белка [6]. Кроме пищевого и кормового значения, в севообороте

горох способствует повышению плодородия почв. После уборки этой зернобобовой культуры в почве остается до 90 кг азота на 1 га, что соответствует примерно 3–4 ц минерального азотного удобрения. Таким образом, горох является хорошим предшественником для других сельскохозяйственных культур, главным образом для зерновых и пропашных [7].

Тем не менее широкого распространения в сельскохозяйственном производстве горох не получил по причине низкой и нестабильной урожайности по годам, восприимчивости к болезням и вредителям, недостаточной технологичности, склонности к полеганию и осыпанию семян при созревании. В связи с этим создание новых сортов, лишенных указанных недостатков, является актуальной задачей селекции.

Цель исследования – создание нового высокопродуктивного сорта гороха посевного (*Pisum sativum* L.), адаптивного к агроклиматическим условиям Южного Урала.

Объекты и методы. Исследования проводились с 2009 по 2023 г. на полях лаборатории

селекции и первичного семеноводства зернобобовых и крупяных культур Башкирского НИИСХ УФИЦ РАН. Почвы экспериментального участка представлены среднемощным карбонатным черноземом. В пахотном слое почвы содержание гумуса – 8,0 %, на 100 г воздушно-сухой почвы приходится 20–23 мг P₂O₅, 40–42 мг K₂O, рН_{сол.} = 6,8.

Климат в зоне проведения исследований теплый, засушливый. По данным Чишминской агрометеостанции, сумма активных температур выше 10 °С составляет 2 000–2 250 °С. Продолжительность безморозного периода варьирует в среднем от 115 до 126 дней. Среднегодовая сумма осадков – 425 мм с колебаниями по годам от 355 до 495 мм. Среднегодовая сумма осадков за вегетационный период составляет 152 мм (от 128 до 176 мм). Погодные условия в годы проведения исследования различались по температурному режиму и сумме осадков, что позволило всесторонне изучить селекционный материал гороха по хозяйственно ценным признакам в питомниках селекции.

Посев гороха проводили в ранние сроки, в основном в начале первой декады мая. Предшест-

венник в опытах – озимая рожь. Селекцию гороха вели в соответствии с методическими указаниями Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова [8] и методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [9]. В качестве стандарта использовали сорт Памяти Хангильдина.

Химические анализы и технологические оценки выполняли в центральной аналитической лаборатории Башкирского НИИСХ УФИЦ РАН. Для определения содержания белка в семенах использовали метод Къельдаля. Разваримость семян определяли по методике Соснина, выравненность и крупность семян – на лабораторной решетной сортировке ЛРС-1 с использованием сит диаметром 9,0; 8,0; 7,0; 6,5; 6,0; 5,5 мм.

Статистическую обработку полученных данных проводили методом дисперсионного анализа [10].

Результаты и их обсуждение. Сорт Памяти Попова выведен из гибрида, полученного путем скрещивания среднеспелого сортообразца гороха из коллекции ВИР с каталожным номером К-7992 (Корея) и скороспелого сорта Усач (рис.).

2009 г.	♀ К-7992 (Корея) × ♂ Усач	
	↓	
2010-2011 гг.	F ₁ - F ₂	Отбор элитных растений в F ₂
	↓	
2012-2012 гг.	F ₃ - F ₄	Отбор элитных растений в F ₃ , F ₄
	↓	
2014-2016 гг.	F ₅ - F ₆ - F ₇	Оценка перспективного номера в селекционном и контрольном питомнике, предварительное сортоиспытание
	↓	
2017-2019 гг.	КСИ*	Конкурсное сортоиспытание, размножение и передача на ГСИ**
	↓	
2020-2021 г.	КСИ, ГСИ и производственное испытание	Результаты ГСИ, размножение, включение в Госреестр сорта Памяти Попова

Схема выведения сорта Памяти Попова (*КСИ – конкурсное сортоиспытание; **ГСИ – государственное сортоиспытание)

Материнская форма отличается высокой озерненностью боба, а отцовская – интенсивным темпом роста в начальные фазы развития, дружным цветением и созреванием, имеет усатый тип листа. В 2009 г. путем кастрации 30 цветков материнской формы и их опыления пыльцой отцовской формы было получено 9 бобов и 28 семян.

С 2010 по 2013 г. гибриды изучались в полевых условиях в гибридном питомнике. Индивидуальный отбор элитных растений начинали во втором поколении гибридов. Ежегодно на основе данных, полученных в результате анализа элементов структуры урожая, выделяли высокопродуктивные растения. В таблице 1 представлены показатели продуктивности гибридов

ных растений F₄ в сравнении с сортом-стандартом Памяти Хангильдина.

Из гибридной популяции F₄ путем повторных отборов по комплексу признаков было выделено несколько линий для изучения в селекцион-

ном питомнике первого года. В 2014 г. семена отобранных растений были высеяны в поле. Данные, полученные в результате оценки лучших линий в селекционном питомнике, приведены в таблице 2.

Таблица 1

Показатели элементов структуры урожая гибрида ♀ K-7992 (Корея) × ♂ Усач (2013 г.) (X_{ср}±S_{хср})

Сорт, гибрид	Количество, шт.				Масса семян с растения, г	Устойчивость к осыпанию семян
	анализируемых растений	бобов на растении	семян с растения	семян в бобе		
Памяти Хангильдина	11	5,08±0,24	19,3±1,5	3,81±0,28	4,18±0,28	+
♀ K-7992 (Корея) × ♂ Усач, F ₄	14	5,10±0,25	24,1±1,7*	4,72±0,33*	4,56±0,30	-

*Различия статистически достоверны (p < 0,05).

Таблица 2

Характеристика лучших семей из селекционного питомника первого года (2014 г.) (X_{ср}±S_{хср})

Сорт, гибрид	Масса семян с растения, г	Лимит варьирования	Число семей, превосходящих по продуктивности семян сорт-стандарт
Памяти Хангильдина	5,02±1,80	3,5–6,8	–
♀ K-7992 (Корея) × ♂ Усач, F ₄	5,41±1,22	4,0–7,1	5

В 2015 г. линию 31315/14 (♀ K-7992 (Корея) × ♂ Усач, F₄), выделенную в селекционном питомнике первого года, изучали в селекционном питомнике второго года. По результатам оценки семенной продуктивности Л-31315/14 (масса семян с растения – 4,90 ± 0,31 г) достоверно (p < 0,05) превзошла сорт-стандарт Памяти Хангильдина (масса семян с растения – 3,42 ± 0,25 г).

В 2016 г. Л-31315/14 проходила оценку в контрольном питомнике, в 2017 г. – в предварительном сортоиспытании. Средняя прибавка урожайности линии 31315/14 в контрольном питомнике по сравнению с сортом Памяти Хангильдина составила 2,5 ц/га, в предварительном сортоиспытании – 2,2 ц/га (табл. 3).

Таблица 3

Результаты оценки Л-31315/14 в контрольном питомнике и предварительном сортоиспытании (X_{ср}±S_{хср})

Сорт, линия	Продолжительность вегетационного периода, сут	Урожайность семян, ц/га	Отклонение от стандарта, ц/га	Масса 1000 семян, г
Контрольный питомник, 2016 г.				
Памяти Хангильдина	58	17,9	–	237,5±12,2
Л-31315/14	60	20,4	+2,5	214,8±10,6
Предварительное сортоиспытание, 2017 г.				
Памяти Хангильдина	76	17,0	–	200,3±10,8
Л-31315/14	78	19,2	+2,2	179,4±10,4

Из данных таблицы 3 видно, что в 2016–2017 г. продолжительность вегетационного периода у Л-31315/14 была на 2 сут длиннее, а масса 1000 семян – на 20,9–22,7 г ниже, чем у сорта Памяти Хангильдина. В 2019 г. Л-31315/14 была передана на государственное сортоиспытание как сорт Памяти Попова. В 2019–2023 гг. в конкурсном сортоиспытании средняя прибавка урожая семян у нового сорта по сравнению с сортом-стандартом составила 1,8 ц/га (табл. 4). По нашим данным, продолжительность вегетационного периода у нового сорта в среднем была на 1,8 сут длиннее, масса 1 000 семян – на 23,0 г меньше, чем у сорта-стандарта Памяти Хангильдина. Высота растений у нового сорта в зависимости от года изучения колебалась от 55 до 81 см, что на 5–7 см меньше по сравнению со стандартным сортом. Стебель достаточно прочный, устойчивый к полеганию. По количеству семян в бобе и семян с растения сорт Памяти Попова значительно превысил сорт-стандарт Памяти Хангильдина (на 0,91 и 4,8 шт. соответственно).

Новый сорт гороха Памяти Попова относится к разновидности *cirrosu*m, подразновидности

vulgare. Лист усатый, тип – полубезлисточковый. Число междоузлий до первого боба – 11–13. Прилистники средnekрупные, полусердцевидные. Соцветие – пазушная кисть с двумя цветками средней величины, цветки белые. Бобы лущильного типа, длиной 6,8–7,2 см и шириной 1,5–1,7 см, содержат 6–7 семян. Семена средней крупности, выровненные, округло-угловатые, блестящие, желто-розовые. Масса 1000 семян – 190–220 г. Разваримость и вкусовые качества зерна гороха сорта Памяти Попова – хорошие и отличные. Содержание белка в семенах колеблется от 20,7 до 22,4% (табл. 5).

Поражаемость корневыми гнилями, аскохитозом и повреждаемость клубеньковым долгоносиком ниже стандартного сорта Памяти Хангильдина. Устойчивость к полеганию и засухе – высокая. Потенциальная урожайность сорта – 42–43 ц/га. Сорт гороха Памяти Попова включен в Государственный реестр селекционных достижений в 2022 г. с допуском к использованию в Волго-Вятском, Средневолжском и Уральском регионах РФ.

Таблица 4

**Показатели хозяйственно ценных признаков нового сорта гороха Памяти Попова
в конкурсном сортоиспытании ($X_{\text{ср}} \pm Sx_{\text{ср}}$)**

Показатель	Сорт													
	Памяти Попова							Памяти Хангильдина						
	2019 г.	2020 г.	2021 г.*	2022 г.	2023 г.	среднее	2019 г.	2020 г.	2021 г.*	2022 г.	2023 г.	среднее		
Продолжительность вегетационного периода, сут	69	69	54	73	64	65,8±7,3	67	67	54	70	62	64,0±6,3		
Масса 1000 семян, г	220	181	168	189	189	189,4±19,1	252	192	186	210	222	212,4±26,4		
Урожайность, ц/га	21,7	27,9	4,5	20,0	16,9	18,2±8,6	18,5	25,7	4,2	17,5	16,2	16,4±7,7		
Отклонение, ц/га	+3,2	+2,2	+0,3	+2,5	+0,7	+1,8	-	-	-	-	-	-		
P (точность опыта), %	3,7	4,4	2,8	4,1	2,8	-	-	-	-	-	-	-		
НСР ₀₅ , ц/га	1,6	1,5	0,3	1,7	0,6	-	-	-	-	-	-	-		

*Острозасушливый год (ГТК = 0,40).

Таблица 5

Показатели качества семян нового сорта гороха Памяти Попова ($X_{\text{ср}} \pm Sx_{\text{ср}}$)

Показатель	Сорт													
	Памяти Попова							Памяти Хангильдина						
	2019 г.	2020 г.	2021 г.*	2022 г.	2023 г.	Среднее	2019 г.	2020 г.	2021 г.*	2022 г.	2023 г.	Среднее		
Содержание белка в семенах, %	22,4	20,5	22,2	21,8	21,9	21,8±0,7	21,9	21,9	20,3	21,5	21,2	21,3	21,2±0,6	
Разваримость семян, мин.	81,1	78,0	80,5	77,8	75,0	78,5±2,4	79,8	78,5	78,5	79,5	78,6	82,0	79,7±1,4	

*Острозасушливый год (ГТК = 0,40).

Заключение. Новый сорт гороха Памяти Попова выведен многократным индивидуальным отбором из гибридной комбинации ♀ К-7992 (Корея) × ♂ Усач. Сорт среднеспелый, устойчивый к полеганию. Сочетает усатый тип листа с относительно коротким и компактным стеблем. Потенциальная урожайность – 42–43 ц/га. Годовая экономическая эффективность от внедрения сорта Памяти Попова в производство составляет 165–175 млн рублей.

Список источников

1. Гайнуллина К.П., Кулуев Б.Р., Давлетов Ф.А. Оценка генетического разнообразия сортов и линий гороха с помощью SSR-анализа // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2020. Т. 181, № 3. С. 70–80.
2. Коробова Н.А., Козлов А.А., Пучкова Е.В. Адаптивный потенциал сортов зернового гороха // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017. № 3 (65). С. 41–44.
3. Особенности формирования содержания белка в зерне гороха в условиях Западной Сибири / И.В. Пахотина [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2020. № 10. С. 60–67.
4. Хрулев А.А., Бесчетникова Н.А., Федотов И.А. Тенденции развития и экономические аспекты производства горохового протеина // Пищевая промышленность. 2016. № 4. С. 24–29.
5. Давлетов Ф.А., Гайнуллина К.П., Сафин Ф.Ф. Влияние способов посева и норм высева на продолжительность вегетации и урожайность зерна гороха в условиях Республики Башкортостан // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2019. № 2 (76). С. 72–77.
6. Кожухова Е.В., Байкалова Л.П. Изучение коллекции гороха для селекции на кормовые цели // Кормопроизводство. 2021. № 1. С. 30–34.
7. Pea growth, yield, and quality in different crop rotations and cultural practices / U.M. Sainju [et al.] // Agrosystems, Geosciences and Environment. 2019. Vol. 2. № 1. P. 1–9.
8. Методические указания по изучению коллекции зерновых бобовых культур / Н.И. Корсаков [и др.]. Л.: ВИР, 1975. 60 с.

9. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / под общ. ред. М.А. Федина. М., 1985. 263 с.
10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 6-е, стер. М.: Альянс. 2011. 350 с.

References

1. Gajnullina K.P., Kuluev B.R., Davletov F.A. Ocenka geneticheskogo raznoobraziya sortov i linij goroha s pomoshch'yu SSR-analiza // Trudy po prikladnoj botanike, genetike i selekcii. 2020. T. 181, № 3. S. 70–80.
2. Korobova N.A., Kozlov A.A., Puchkova E.V. Adaptivnyj potencial sortov zernovogo goroha // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2017. № 3 (65). S. 41–44.
3. Osobennosti formirovaniya soderzhaniya belka v zerne goroha v usloviyah Zapadnoj Sibiri / I.V. Pahotina [i dr.] // Vestnik KrasGAU. 2020. № 10. S. 60–67.
4. Hrulev A.A., Beschethnikova N.A., Fedotov I.A. Tendencii razvitiya i `ekonomicheskie aspekty proizvodstva gorohovogo proteina // Pischevaya promyshlennost'. 2016. № 4. S. 24–29.
5. Davletov F.A., Gajnullina K.P., Safin F.F. Vliyaniye sposobov poseva i norm vyseva na prodolzhitel'nost' vegetacii i urozhajnost' zerna goroha v usloviyah Respubliki Bashkortostan // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2019. № 2 (76). S. 72–77.
6. Kozhuhova E.V., Bajkalova L.P. Izuchenie kollekcii goroha dlya selekcii na kormovye celi // Kormoproizvodstvo. 2021. № 1. S. 30–34.
7. Pea growth, yield, and quality in different crop rotations and cultural practices / U.M. Sainju [et al.] // Agrosystems, Geosciences and Environment. 2019. Vol. 2. № 1. P. 1–9.
8. Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu kollekcii zernovyh bobovyh kul'tur / N.I. Korsakov [i dr.]. L.: VIR, 1975. 60 s.
9. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur / pod obsch. red. M.A. Fedina. M., 1985. 263 s.
10. Dosphehov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy). Izd. 6-e, ster. M.: Al'yans. 2011. 350 s.

Информация об авторах:

Фирзинат Аглямич Давлетов¹, заведующий лабораторией селекции и первичного семеноводства зернобобовых и крупяных культур, доктор сельскохозяйственных наук

Карина Петровна Гайнуллина², старший научный сотрудник лаборатории геномики растений, кандидат биологических наук

Information about the authors:

Firzinat Aglyamovich Davletov¹, Head of the Laboratory of Selection and Primary Seed Production of Grain Legumes and Cereal Crops, Doctor of Agricultural Sciences

Karina Petrovna Gainullina², Senior Researcher, Plant Genomics Laboratory, Candidate of Biological Sciences

