

Людмила Валентиновна Омелянюк¹, Алена Юрьевна Кармазина²,
Акимбек Мырзаевич Асанов³, Анатолий Николаевич Халипский⁴✉

^{1,2,3}Омский аграрный научный центр, Омск, Россия

⁴Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

¹milya1302@yandex.ru

²karmazina@anc55.ru

³asanov@anc55.ru

⁴halipskiy@mail.ru

КОМБИНАЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ ОБРАЗЦОВ ГОРОХА В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Цель исследований – поиск доноров по комплексу хозяйственно ценных признаков для селекции высокотехнологичных сортов гороха. Исследования проводились в 2020–2022 гг. в южной лесостепи Западной Сибири в ФГБНУ Омский АНЦ по общепринятым методикам. Погодные условия в годы проведения опытов были очень контрастными с продолжительными периодами жесткой засухи: за май-август в 2020 г. ГТК = 0,60; в 2021 г. ГТК = 0,58; в 2022 г. ГТК = 1,04. Предшественник – мягкая яровая пшеница. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный среднетяжелый тяжелосуглинистый, содержание гумуса ок. 6 % (по Тюрину), pH ок. 7. Объекты исследования: 8 сортов гороха посевного с усатым типом листа сибирской и зарубежной селекции, в т. ч. 4 из Омского АНЦ, и 16 гибридных комбинаций F₁, созданных по топкроссной схеме (4 × 4). Посев и уборка вручную, повторность 2-кратная, площадь питания растений 5 × 40 см. Наибольший гетерозисный эффект в F₁ проявился по длине стебля – от 5 до 45 %; по массе семян с растения – от 28 до 70 % и массе 1000 семян – от 11 до 24 %. Подтверждено, что комбинационная способность не является константным показателем. Короткостебельные омские сорта Триумф Сибири, Демос, а также Alex (Канада) имели отрицательную ОКС по длине стебля и массе семян с растения, поэтому при включении их в скрещивания с целью создания устойчивых к полеганию и урожайных сортов необходимо тщательно подбирать гибридную пару. Ценность для селекции таких доноров признаков технологичности подтверждается тем, что Демос входит в родословную новых сортов Сибур 2 и Триумф Сибири. Высокой ОКС по массе семян с растения обладали материнский сорт Вельвет (Австрия) и отцовские формы Джекпот (Дания), Д 40 (КрасНИИСХ, РФ). Низкое значение вариации СКС у сорта Джекпот усиливает эффективность его использования в селекции продуктивных форм. Включенные в эксперимент образцы являются донорами по комплексу элементов структуры урожая: Омский 19 (5 признаков + def), Сибур 2 (5), Вельвет (3), Alex (4), Джекпот (7), Триумф Сибири (3 + def), Демос (6 + def и det), Д 40 (5).

Ключевые слова: горох посевной, элементы структуры урожая, топкроссные скрещивания, комбинационная способность

Для цитирования: Комбинационная способность образцов гороха в условиях Западной Сибири / Л.В. Омелянюк [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2024. № 9. С. 63–71. DOI: 10.36718/1819-4036-2024-9-63-71.

Ludmila Valentinovna Omelyanuk¹, Alena Yuryevna Karmazina², Akimbek Myrzaevich Asanov³, Anatoly Nikolaevich Khalipisky⁴✉

^{1,2,3}Omsk Agrarian Scientific Center, Omsk, Russia

⁴Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

¹milya1302@yandex.ru

²karmazina@anc55.ru

³asanov@anc55.ru

⁴halipskiy@mail.ru

PEA SAMPLES COMBINATORY ABILITY IN WESTERN SIBERIA CONDITIONS

The objective of research is to search for donors for a set of economically valuable traits for the selection of high-tech pea varieties. The studies were conducted in 2020–2022 in the southern forest-steppe of Western Siberia at the Omsk Scientific Research Center using generally accepted methods. The weather conditions during the years of the experiments were very contrasting with long periods of severe drought: for May–August 2020, HTC = 0.60; in 2021, HTC = 0.58; in 2022, HTC = 1.04. The predecessor was soft spring wheat. The soil of the experimental plot was leached chernozem, medium-deep, heavy loamy, with a humus content of about 6 % (according to Tyurin), pH of about 1.5 %. 7. Objects of the study: 8 varieties of field pea with a whiskered leaf type of Siberian and foreign selection, including 4 from the Omsk Scientific and Research Center, and 16 hybrid combinations F1, created according to the topcross scheme (4 × 4). Sowing and harvesting by hand, 2-fold repetition, plant nutrition area 5 × 40 cm. The greatest heterotic effect in F1 was demonstrated by stem length – from 5 to 45 %; by seed weight per plant – from 28 to 70 % and by 1000 seed weight – from 11 to 24 %. It was confirmed that combining ability is not a constant indicator. Short-stemmed Omsk varieties Triumf Sibiri, Demos, and Alex (Canada) had negative OKS by stem length and seed weight per plant, therefore, when including them in crossings to create lodging-resistant and high-yielding varieties, it is necessary to carefully select a hybrid pair. The value of such donors of technological traits for selection is confirmed by the fact that Demos is included in the pedigree of the new varieties Sibur 2 and Triumf Sibiri. The maternal variety Velvet (Austria) and paternal forms Jackpot (Denmark), D 40 (KrasNIISKh, RF) had a high OKS by the weight of seeds per plant. The low value of the SCS variance in the Jackpot variety increases the efficiency of its use in the selection of productive forms. The samples included in the experiment are donors for a set of elements of the yield structure: Omsky 19 (5 traits + def), Sibur 2 (5), Velvet (3), Alex (4), Jackpot (7), Triumf Sibiri (3 + def), Demos (6 + def and det), D 40 (5).

Keywords: sowing pea, elements of yield structure, topcrosscrossing, combinative ability

For citation: Pea samples combinatory ability in Western Siberia conditions / L.V. Omelyanyuk [et al.] // Bulliten KrasSAU. 2024;(9): 63–71 (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2024-9-63-71.

Введение. В России около 70 % производства зернобобовых культур приходится на горох посевной, который обеспечивает наибольший урожай зерна и сбор белка с гектара среди зернобобовых культур [1]. Прямое комбайнирование ужесточает требования к сортам гороха [2]. Существенная роль в повышении его урожайности и валовых сборов отводится селекции новых продуктивных, технологичных, адаптированных к условиям региона возделывания сортов [3, 4]. Современные сорта с усатым морфотипом отличаются и высокой семенной продуктивностью, и лучшей устойчивостью к полеганию [5–7]. Полегаемость растений гороха устраняется созданием сортов с укороченным стеблем [8].

Комбинационная способность (КС) – одна из важнейших характеристик скрещиваемых образцов, определяющая целесообразность их использования в селекционном процессе [9]. Сорта с высокой КС могут использоваться в селекционных программах в качестве доноров для улучшения признака у последующих поколений [10]. КС определяют по разным методикам. В отличие от диаллельной модели при топкроссных скрещиваниях материнские формы скрещивают с несколькими тестерами [11], поэтому значительно сокращается объем работы, это позволяет увеличить количество тестируемых образцов.

Цель исследований – поиск доноров по комплексу хозяйственно ценных признаков для селекции сортов гороха.

Объекты и методы. Исследования проводились в 2020–2022 гг. в лаборатории селекции зернобобовых культур ФГБНУ «Омский АНЦ» в зоне южной лесостепи Омской области.

В 2020 г. по полной топкроссной схеме (4 × 4) нами создано 16 гибридных комбинаций гороха посевного. В схему скрещиваний включены сорта с усатым типом листа сибирской и зарубежной селекции, четыре из них созданы в Омском АНЦ (табл. 1).

Таблица 1

Исходные образцы гороха

Исходный сорт	Номер сорта	Происхождение	Оригинатор	Год включения в Госреестр РФ	Гены технологичности*
Материнская форма, ♀					
Омский 19	P 1	[(Усач × Тим) × ДТМ 2] × Демос	Омский АНЦ, РФ	–	af, def
Сибур 2	P 2	[(Усач × Тим) × ДТМ2] × Омский 9		2020	af
Вельвет	P 3	SG-L-2651 × Mozart	Австрия	2013	af
Alex	P 4	Из коллекции ВИР, к 9326	Канада	–	af, le
Отцовская форма, ♂					
Джекпот	P 5	Bohatyr × Solara	Дания	2015	af, le
Триумф Сибири	P 6	Эрби × Демос [7]	Омский АНЦ, РФ	2021	af, def, le
Демос	P 7	(Зеленозерный 1 × Труженик) × Sentinell		2003	af, def, le, det
Д 40	P 8	Alico × Кемчуг [8]	КрасНИ-ИСХ, РФ	–	af, le

*af – усатый тип листа; def – неосыпаемость семян; le – укороченный стебель; det – ограниченный верхушечный рост.

Предшественник – мягкая яровая пшеница. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный среднемощный тяжелосуглинистый, содержание гумуса – ок. 6 % (по Тюрину), pH – ок. 7.

В 2021 и 2022 гг. гибридные семена были посеяны на однорядковых делянках вручную рядом с исходными формами в оптимальные сроки (конец II декады мая), повторность 2-кратная. Расстояние между рядками – 40 см, площадь питания растений – 5 × 40 см, количество семян каждого образца – 40 шт. Уборка – в августе по мере созревания растений. По всем образцам, включенным в эксперимент, сделан структурный анализ у 25 растений из каждой повторности.

С использованием пакета прикладных программ MS Excel методом дисперсионного анализа проведена математическая обработка результатов исследований [12]; на основе показателей гибридов F₁ рассчитана общая и специфическая комбинационная способность исходных форм [13].

По данным ОГМС (г. Омск), погодные условия в годы проведения исследований были очень контрастными с продолжительными периодами жесткой засухи. В мае 2020, 2021 и 2022 гг. осадков выпало 22,3 мм (64 % от нормы), 13 мм (43 %) и 11 мм (35 %) соответственно, а температура воздуха превышала среднее многолетнее значение на 2,3– 4,9 °С. За период май – август в 2020 г. ГТК = 0,60; в 2021 г. ГТК = 0,58. В 2022 г. ГТК = 1,04 связан с сильными ливнями в конце июля – 90 мм (41,6 % от общей суммы осадков за вегетационный период) при ГТК = 4,27 в III декаде июля после продолжительной засухи (в I декаде июля ГТК = 0,42, во II декаде ГТК = 0,62) – условия для растений гороха, находящихся в фазе начала созревания, были очень неблагоприятными.

Результаты и их обсуждение. Из сортов, включенных в эксперимент, максимальную длину стебля, массу семян с растения и количество семян в бобе сформировал Омский 19 – 85 см; 6,10 г и 4,90 шт. соответственно (табл. 2).

Самыми короткостебельными были: Alex, Триумф Сибири и Демос – от 45,5 до 53,7 см. У этих сортов с укороченным стеблем, а также у Сибур 2 и Д 40 продуктивность растений была невысокой – от 4,04 до 4,58 г. Масса 1000 семян варьировала от 141 (Сибур 2) до 196 г (Вельвет). Наименьшим количеством узлов до 1-го боба, т. е. более ранним началом цветения, от-

личались иностранные сорта Alex и Вельвет, а также Омский 19 – от 11,7 до 12,8 шт. В засушливых условиях многоцветковый сорт Демос (до 6 бутонов на цветоносе) не реализовал свой потенциал увеличенного количества бобов на узле, самыми многоплодными оказались растения сорта Вельвет – 2,48 боб./узел.

Таблица 2

**Характеристика исходных сортов и гибридов F₁
по основным элементам структуры урожая (среднее 2021 и 2022 гг.)**

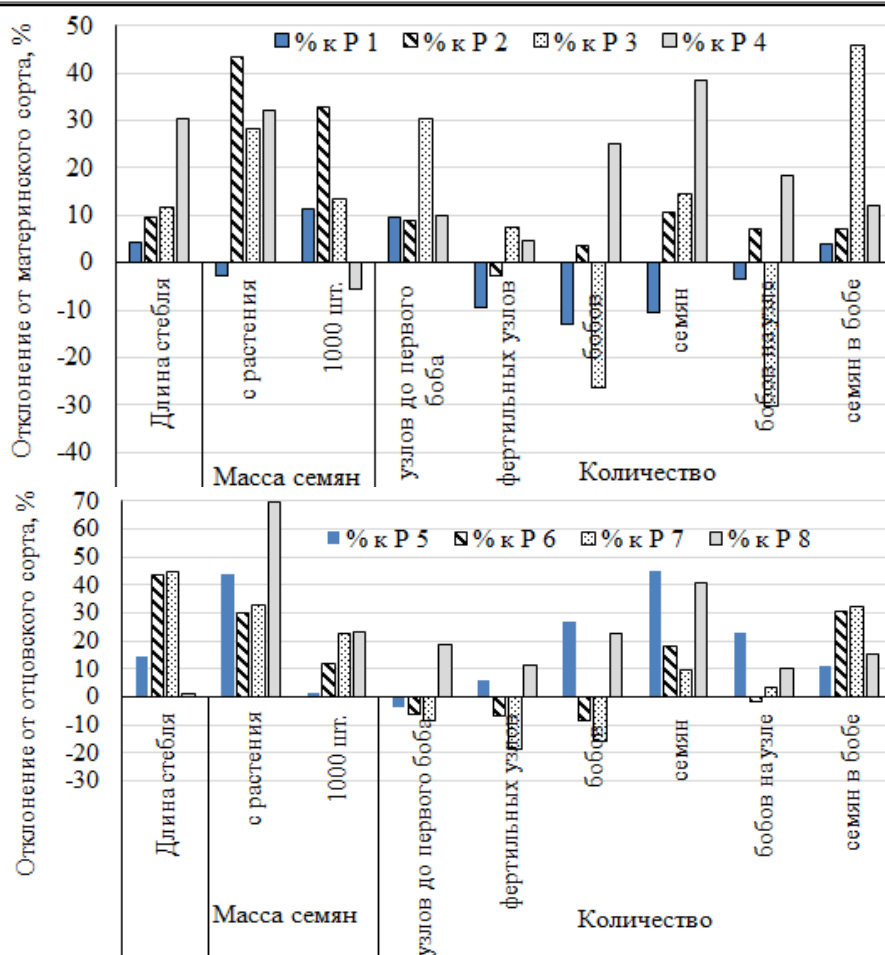
Исходный сорт (номер сорта)	Длина стебля, см	Масса семян, г		Количество, шт.					
		с растения	1000 шт.	узлов до 1-го боба	фертильных узлов	бобов	семян	бобов на узле	семян в бобе
Омский 19 (P 1)	85,0	6,10	168,5	12,8	3,9	7,4	36,3	1,90	4,90
среднее vF ₁ *	88,8	5,94	187,5	14,0	3,5	6,5	32,5	1,83	5,09
Сибур 2 (P 2)	80,0	4,40	141,0	14,2	4,3	7,1	31,4	1,63	4,44
Среднее vF ₁ *	87,8	6,31	187,6	15,5	4,2	7,3	34,7	1,75	4,75
Вельвет (P 3)	70,5	5,65	195,5	12,6	3,5	8,7	28,7	2,48	3,53
Среднее vF ₁ *	78,8	7,23	222,0	16,4	3,7	6,4	33,0	1,73	5,14
Alex (P 4)	45,5	4,42	197,3	11,7	3,4	5,2	22,7	1,54	4,41
Среднее vF ₁ *	59,4	5,83	186,2	12,8	3,5	6,5	31,5	1,82	4,94
Джекпот (P 5)	70,0	4,76	202,4	14,3	3,9	5,6	23,8	1,42	4,41
Среднее vF ₁ *	80,3	6,84	204,9	13,7	4,1	7,1	34,5	1,74	4,89
Тр. Сибири (P 6)	52,8	4,04	164,1	15,3	3,6	6,3	24,3	1,76	3,82
Среднее vF ₁ *	75,6	5,25	184,0	14,3	3,3	5,8	28,7	1,73	4,99
Демос (P 7)	53,7	4,58	147,2	15,7	4,6	8,2	31,2	1,80	3,81
Среднее vF ₁ *	77,8	6,10	180,6	14,3	3,7	6,9	34,3	1,86	5,03
Д 40 (P 8)	80,0	4,19	173,1	13,7	3,4	5,6	24,2	1,63	4,35
Среднее vF ₁ *	80,9	7,11	213,8	16,3	3,8	6,8	34,1	1,80	5,01
НСР ₀₅ для P	8,06	0,57	20,84	1,65	0,46	0,81	3,34	0,21	0,50

* Среднее по 4 гибридным комбинациям, созданным с вышеуказанным сортом.

Отклонение среднего арифметического по отдельным признакам в группах гибридов F₁ от значения общего для них родительского сорта зависело от анализируемого показателя и исходной формы (рис. 1). Наибольший гетерозисный эффект проявился по длине стебля (кроме потомков отцовской линии Д 40) – от 5 до 45 %; по массе семян с растения (кроме потомков материнского сорта Омский 19) – от 28 до 70 % и массе 1000 семян (кроме потомков материнского сорта Alex и отцовского Джекпот) – от 11 до 24 %.

Сила влияния эффектов ОКС и констант СКС на изменчивость основных элементов структуры урожая у гибридов F₁ в нашем опыте определялась особенностями материнских и отцовских форм (рис. 2). Наибольшая доля ОКС_i♀ отме-

чена по длине стебля – 94 %, по количеству: узлов до 1-го боба – 64 %; бобов на узле – 57 % и семян в бобе – 55 %. Вариансы ОКС_j♂ имели наибольшую долю по массе семян с растения – 52 %, по количеству на растении: бобов – 44 %, семян – 48 %. В целом формирование большинства проанализированных признаков определялось действием аддитивных генов. В то же время подтверждена информация С.В. Коблай [11] о том, что количество семян на растении контролируется генами как с аддитивным действием, так и с доминантным – у этого признака максимальная в опыте доля СКС – 42 %. Высокая доля СКС выявлена также по количеству фертильных узлов, бобов и семян в бобе – от 31 до 38 %.



Название исходного сорта – в таблицах 1–3.

Рис. 1. Отклонение среднего арифметического в группах гибридов F_1 от общего для них исходного сорта, % (среднее 2021 и 2022 гг.)

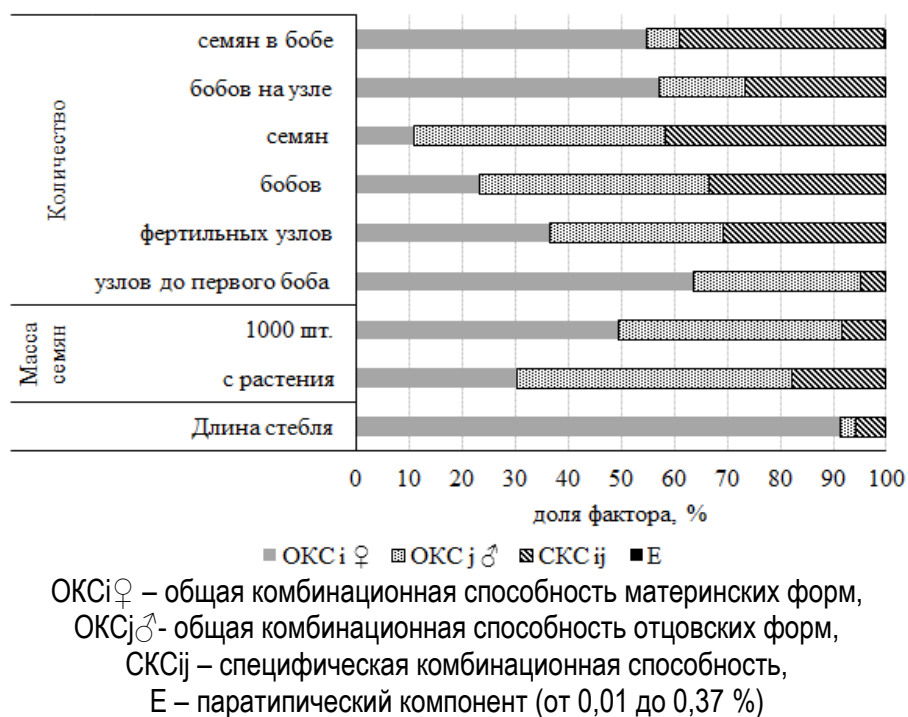


Рис. 2. Вклад ОКС и СКС в изменчивость основных элементов структуры урожая в F_1 , %

Подтвержден вывод, сделанный нами ранее, что комбинационная способность не является константным показателем [14]. Она зависит от особенностей изучаемых гибридных комбинаций и их реакции на изменение условий среды. В исследованиях, проведенных в 2016 и 2018 гг., сорт Триумф Сибири был донором в селекции продуктивных сортов с ограниченной длиной стебля, так как имел стабильно низкую ОКС по длине стебля и высокую – по массе се-

мян с растения [7]. В 2021 и 2022 гг. доноры короткостебельности Триумф Сибири, Демос и Alex (значения ОКС по длине стебля отрицательные) имеют низкую ОКС по массе семян с растения (табл. 3), поэтому при включении их в скрещивания необходимо тщательно подбирать гибридную пару. Ценность таких доноров признаков технологичности подтверждается тем, что сорт Демос входит в родословную новых сортов Сибур 2 и Триумф Сибири (см. табл. 1).

Таблица 3

Комбинационная способность сортов гороха

Сорт	Длина стебля		Масса семян с растения		Масса 1000 семян	
	ОКС, g_i	СКС $_{ij}$	ОКС, g_i	СКС $_{ij}$	ОКС, g_i	СКС $_{ij}$
Омский 19 (Р 1)	10,08	40,06	-0,39	0,94*	-8,30	111,55
Сибур 2 (Р 2)	9,14	13,83	-0,02	0,44	-8,22	130,06
Вельвет (Р 3)	0,08	52,04*	0,90	0,75	26,14	360,15*
Alex (Р 4)	-19,30	33,68	-0,49	0,73	-9,62	8,00
Джекпот (Р 5)	1,64	55,95*	0,51	0,59	9,06	32,53
Триумф Сибири (Р 6)	-3,05	47,68	-1,07	1,03*	-11,78	168,90
Демос (Р 7)	-0,86	23,92	-0,23	0,41	-15,21	312,16*
Д 40 (Р 8)	2,27	12,07	0,79	0,84	17,94	96,17
Средняя СКС	-	34,90	-	0,72	-	152,44
Стандартная ошибка, g_i	0,47	-	0,05	-	1,50	-
Сорт	К-во узлов до 1-го боба		К-во фертильных узлов		К-во бобов на растении	
	ОКС, g_i	СКС $_{ij}$	ОКС, g_i	СКС $_{ij}$	ОКС, g_i	СКС $_{ij}$
Омский 19 (Р 1)	-0,69	0,30	-0,21	0,27	-0,21	0,95*
Сибур 2 (Р 2)	0,81	1,00*	0,48	0,20	0,65	0,49
Вельвет (Р 3)	1,71	0,81*	-0,04	0,36*	-0,24	0,81
Alex (Р 4)	-1,83	0,14	-0,23	0,28	-0,21	1,03*
Джекпот (Р 5)	-0,95	0,21	0,35	0,38*	0,45	0,70
Триумф Сибири (Р 6)	-0,32	0,47	-0,41	0,53*	-0,88	1,58*
Демос (Р 7)	-0,33	0,80*	-0,01	0,08	0,26	0,16
Д 40 (Р 8)	1,59	0,76	0,06	0,11	0,17	0,84
Средняя СКС	-	0,56	-	0,28	-	0,82
Стандартная ошибка, g_i	0,12	-	0,02	-	0,06	-
Сорт	К-во семян на растении		К-во бобов на узле		К-во семян в бобе	
	ОКС, g_i	СКС $_{ij}$	ОКС, g_i	СКС $_{ij}$	ОКС, g_i	СКС $_{ij}$
Омский 19 (Р 1)	-0,42	12,03	0,19	0,04	0,11	0,11*
Сибур 2 (Р 2)	1,78	25,16	-0,08	0,11*	-0,23	0,15*
Вельвет (Р 3)	0,06	19,04	-0,28	0,14*	0,16	0,00
Alex (Р 4)	-1,43	25,61	0,18	0,00	-0,04	0,01
Джекпот (Р 5)	1,58	18,89	-0,10	0,04	-0,09	0,02
Триумф Сибири (Р 6)	-4,18	29,68*	-0,09	0,12*	0,01	0,05
Демос (Р 7)	1,38	6,88	0,03	0,08	0,05	0,01
Д 40 (Р 8)	1,23	26,39*	0,15	0,05	0,03	0,19*
Средняя СКС	-	20,46	-	0,07	-	0,06
Стандартная ошибка, g_i	0,20	-	0,01	-	0,04	-

* Высокая вариация СКС $_{ij}$.

Исследования показали, что высокой ОКС по массе семян с растения обладают материнский сорт Вельвет и отцовские формы Джекпот, Д 40. При этом низкое значение вариации СКС у сорта Джекпот усиливает эффективность его использования в селекции продуктивных форм.

С целью увеличения уровня проявления отдельных признаков эффективно использовать в гибридизации сорта с высокой ОКС: Омский 19, Сибур 2 (длина стебля); Вельвет, Джекпот, Д 40 (масса 1000 семян); Сибур 2, Джекпот (количество фертильных узлов); Сибур 2, Джекпот, Демос (количество бобов на растении); Сибур 2, Джекпот, Демос, Д 40 (количество семян на растении); Омский 19, Alex, Д 40 (количество бобов на узле); Омский 19, Вельвет, Демос (количество семян в бобе). В селекции на уменьшение показателя: Омский 19, Alex, Джекпот (количество узлов до 1-го боба); Омский 19, Сибур 2, Триумф Сибири, Демос, Alex (масса 1000 семян).

Влияние неаддитивных эффектов генов на проявление признаков в исследуемом материале можно оценить с помощью вариантов СКС [11]. Их высокие значения имели все образцы, но по разным показателям (см. табл. 3): Омский 19 – по массе семян с растения, количеству бобов и семян в бобе; Сибур 2 – по количеству узлов до 1-го боба и семян в бобе; Вельвет – по длине стебля и количеству узлов до 1-го боба; Alex – по количеству бобов на растении и на узле; Джекпот – по длине стебля, количеству фертильных узлов; Триумф Сибири – по массе семян с растения, числу фертильных узлов, бобов на растении и на узле, количеству семян; Демос – по массе 1000 семян и количеству узлов до 1-го боба; Д 40 – по числу семян с растения и в бобе. С использованием этих сортов можно создавать уникальные высокогетерозисные гибридные комбинации, но отбор из них, в т. ч. методом педигри, необходимо проводить до поздних гибридных поколений (F_4 – F_6).

Заключение. Из исходных форм, включенных в эксперимент, в засушливых условиях наибольшую длину стебля (85 см), массу семян с растения (6,1 г) и количество семян в бобе (4,90 шт.) сформировал Омский 19. У сортов с укороченным стеблем (45,5–53,7 см) Alex, Триумф Сибири, Демос, а также у Сибур 2 и Д 40 продуктивность растений была самой низкой в опыте (4,0–4,6 г).

Отклонение среднего арифметического по отдельным признакам в группах гибридов F_1 от

значения общего для них родительского сорта зависело от анализируемого показателя и исходной формы. Наибольший гетерозисный эффект проявился по длине стебля (кроме потомков отцовской линии Д 40) – от 5 до 45 %; по массе семян с растения (кроме потомков материнского сорта Омский 19) – от 28 до 70 % и массе 1000 семян (кроме потомков материнского сорта Alex и отцовского Джекпот) – от 11 до 24 %.

Подтверждено, что комбинационная способность не является константным показателем. Доноры короткостебельности (Триумф Сибири, Демос, Alex) с отрицательными значениями вариантов ОКС по длине стебля имели отрицательную ОКС и по массе семян с растения, поэтому при включении их в скрещивания с целью создания устойчивых к полеганию и продуктивных сортов необходимо тщательно подбирать гибридную пару. Ценность для селекции таких доноров признаков технологичности подтверждается тем, что Демос входит в родословную новых сортов Сибур 2 и Триумф Сибири. Высокой ОКС по массе семян с растения обладали материнский сорт Вельвет и отцовские формы Джекпот, Д 40. При этом низкое значение СКС у сорта Джекпот усиливает его ценность для использования в селекции продуктивных форм.

Включенные в эксперимент сорта с усатым типом листа являются донорами по нескольким элементам структуры урожая: Омский 19 (5 признаков + def), Сибур 2 (5), Вельвет (3), Alex (4), Джекпот (7), Триумф Сибири (3 + def), Демос (6 + def и det), Д 40 (5).

Высокие значения вариантов СКС имели все образцы, но по разному набору показателей: Омский 19 (3 признака), Сибур 2 (2), Вельвет (2), Alex (2), Джекпот (2), Триумф Сибири (5), Демос (2), Д 40 (2). С использованием этих сортов, особенно Триумф Сибири, можно создавать уникальные высоко гетерозисные гибридные комбинации, но отбор из них, в т. ч. методом педигри, необходимо проводить до поздних гибридных поколений (F_4 – F_6).

Список источников

1. Ашиев А.Р., Хабибуллин К.Н., Скулова М.В. Изменчивость признака «масса 1000 семян» перспективных линий гороха посевного // Зерновое хозяйство России. 2022.

- Т. 14, № 3. С. 77–81. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-208-05-31-39.
2. Жогалева О.С., Стрельцова Л.Г. Высота растений и устойчивость к полеганию сортов гороха под влиянием хелатных микроудобрений // Аграрный вестник Урала. 2021. № 5. С. 31–39. DOI: 10.31367/2079-8725-2023-86-3-21-28.
 3. Ашиев А.Р., Хабибуллин К.Н., Скупова М.В. Скиф – новый сорт гороха посевного // Зерновое хозяйство России. 2022. Т. 14, № 5. С. 10–14. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-82-5-10-14.
 4. Особенности наследования признаков продуктивности у гибридов гороха F₁ и F₂ / Ф.А. Давлетов [и др.] // Зерновое хозяйство России. 2023. Т. 15, № 3. С. 21–28. DOI: 10.31367/2079-8725-2023-86-3-21-28.
 5. Пислегина С.С., Четвертных С.А. Результаты изучения перспективных линий гороха в почвенно-климатических условиях Кировской области // Зерновое хозяйство России. 2022. № 1. С. 52–57. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-79-1-52-57.
 6. Омелянюк Л.В., Асанов А.М. Основы селекции сортов гороха в СибНИИСХ // Достижения науки и техники АПК. 2016. № 10. С. 86–90.
 7. Новый сорт гороха посевного Триумф Сибири / Л.В. Омелянюк [и др.] // Аграрная Россия. 2021. № 12. С. 15–20. DOI: 10.30906/1999-5636-2021-12-15-20.
 8. Кожухова Е.В. Адаптивные показатели элементов продуктивности образцов гороха с разной длиной стебля // Вестник КрасГАУ. 2023. № 7. С. 103–110. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-7-103-110.
 9. Речец Р.К., Никулаеш М.Д. Общая и специфическая комбинационная способность исходных родительских форм томата по комплексу хозяйственно ценных признаков для создания гибридов F₁ вишневидного и коктейльного типа // Овощи России. 2017. № 2. С. 35–39.
 10. Grebennikova I.G., Aleynikov A.F., Stepankin P.I. Diallel analysis of the number of spikelets per spike in spring triticale // Bulgarian Journal of Agricultural Science. 2011. 17 (6). S. 755–759.
 11. Коблай С.В. Изучение комбинационной способности различных морфотипов гороха методом топкросса // Зернобобовые и крупяные культуры. 2016. № 2. С. 80–88.
 12. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. 5-е изд. М.: Колос, 1985. 351 с.
 13. Трущенко А.Ю., Храмцова Н.В. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Генетика популяций и количественных признаков». Омск: ОмГАУ, 2005. 41 с.
 14. Омелянюк Л.В., Калашник Н.А. Изменчивость и генетический контроль продуктивности растений в зависимости от гидротермических условий у сортов гороха и их гибридов F₁ от диаллельных скрещиваний // Сельскохозяйственная биология. 2009. № 1. С. 43–49.

References

1. Ashiev A.R., Habibullin K.N., Skulova M.V. Izmenchivost' priznaka «massa 1000 semyan» perspektivnyh linij goroha posevnogo // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2022. T. 14, № 3. S. 77–81. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-208-05-31-39.
2. Zhogaleva O.S., Strel'cova L.G. Vysota rastenij i ustojchivost' k poleganiyu sortov goroha pod vliyaniem helatnyh mikroudobrenij // Agrarnyj vestnik Urala. 2021. № 5. S. 31–39. DOI: 10.31367/2079-8725-2023-86-3-21-28.
3. Ashiev A.R., Habibullin K.N., Skupova M.V. Skif – novyj sort goroha posevnogo // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2022. T. 14, № 5. S. 10–14. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-82-5-10-14.
4. Osobennosti nasledovaniya priznakov produktivnosti u gibridov goroha F₁ i F₂ / F.A. Davletov [i dr.] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2023. T. 15, № 3. S. 21–28. DOI: 10.31367/2079-8725-2023-86-3-21-28.
5. Pislegina S.S., Chetvertnyh S.A. Rezul'taty izucheniya perspektivnyh linij goroha v pochvenno-klimaticheskikh usloviyah Kirovskoj oblasti // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2022. № 1. S. 52–57. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-79-1-52-57.
6. Omel'yanyuk L.V., Asanov A.M. Osnovy selekcii sortov goroha v SibNIISH // Dostizheniya nauki i tehniki APK. 2016. № 10. S. 86–90.
7. Novyj sort goroha posevnogo Triumf Sibiri / L.V. Omel'yanyuk [i dr.] // Agrarnaya Rossiya.

2021. № 12. S. 15–20. DOI: 10.30906/1999-5636-2021-12-15-20.
8. *Kozhuhova E.V.* Adaptivnye pokazateli `elementov produktivnosti obrazcov goroha s raznoj dlinnoj steblya // Vestnik KrasGAU. 2023. № 7. S. 103–110. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-7-103-110.
9. *Rechec R.K., Nikulaesh M.D.* Obschaya i specificheskaya kombinacionnaya sposobnost' ishodnyh roditel'skih form tomata po kompleksu hozyajstvenno cennyh priznakov dlya sozdaniya gibridov F₁ vishnevidnogo i koktejl'nogo tipa // Ovoschi Rossii. 2017. № 2. S. 35–39.
10. *Grebennikova I.G., Aleynikov A.F., Stepochkin P.I.* Diallel analysis of the number of spikelets per spike in spring triticale // Bulgarian Journal of Agricultural Science. 2011. 17 (6). S. 755–759.
11. *Koblaj S.V.* Izuchenie kombinacionnoj sposobnosti razlichnyh morfotipov goroha metodom topkrossa // Zernobobovye i krupyanye kultury. 2016. № 2. S. 80–88.
12. *Dospehov B.A.* Metodika polevogo opyta. 5-e izd. M.: Kolos, 1985. 351 s.
13. *Truschenko A.Yu., Hramcova N.V.* Metodicheskie ukazaniya k vypolneniyu kursovoj raboty po discipline «Genetika populyacij i kolichestvennyh priznakov». Omsk: OmGAU, 2005. 41 s.
14. *Omel'yanyuk L.V., Kalashnik N.A.* Izmenchivost' i geneticheskij kontrol' produktivnosti rastenij v zavisimosti ot gidrotermicheskikh uslovij u sortov goroha i ih gibridov F₁ ot diallel'nyh skreschivanij // Sel'skohozyajstvennaya biologiya. 2009. № 1. S. 43–49.

Статья принята к публикации 11.07.2024 / The article accepted for publication 11.07.2024.

Информация об авторах:

Людмила Валентиновна Омелянюк¹, главный научный сотрудник лаборатории селекции зернобобовых культур, доктор сельскохозяйственных наук, доцент

Алена Юрьевна Кармазина², научный сотрудник лаборатории селекции зернобобовых культур

Акимбек Мырзаевич Асанов³, ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией селекции зернобобовых культур, кандидат сельскохозяйственных наук

Анатолий Николаевич Халипский⁴, профессор, заведующий кафедрой растениеводства, селекции и семеноводства, доктор биологических наук, доцент

Information about the authors:

Ludmila Valentinovna Omelyanuk¹, Chief Researcher at the Laboratory of Selection of Grain Legumes, Doctor of Agricultural Sciences, Docent

Alena Yuryevna Karmazina², Researcher at the Laboratory for Selection of Grain Legumes

Akimbek Myrzaevich Asanov³, Leading Researcher, Head of the Laboratory for Selection of Grain Legumes, Candidate of Agricultural Sciences

Anatoly Nikolaevich Khalipsky⁴, Professor, Head of the Department of Plant Growing, Selection and Seed Production, Doctor of Biological Sciences, Docent

