



<https://doi.org/10.26898/0370-8799-2025-7-1>

УДК 633.16:631.527.53:631.527.549

Тип статьи: оригинальная

Type of article: original

Наследование основных селекционных признаков реципрокными гибридами ярового ячменя в условиях Красноярской лесостепи

Сурин Н.А., Голубев С.С., (✉)Герасимов С.А.

Красноярский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – обособленное подразделение Федерального исследовательского центра «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук»
Красноярск, Россия
(✉)e-mail: g-s-a2009@yandex.ru

Приведены результаты изучения наследования основных хозяйственно ценных признаков ячменя в системе реципрокных скрещиваний и оценка по комбинационной способности родительских форм в условиях Красноярской лесостепи в 2023, 2024 гг. Объектами исследований стали шесть сортов ярового ячменя сибирской селекции, один зарубежный сорт и 12 гибридов F_1 , созданных на их основе. Почва опытного поля – чернозем обыкновенный маломощный. Предшественник – чистый пар. Содержание гумуса в почве 3,4–4,0%, нитратного азота – 5,3–5,7 мг/кг почвы, фосфора – 18,8–22,2 мг/100 г, калия – 13,7–15,0 мг/100 г почвы. По тепло- и влагообеспеченности 2023 г. отличался засушливыми условиями с ГТК 0,86, в то же время 2024 г. был избыточно увлажненным с ГТК = 1,86. Посев проводили в оптимальные для культуры сроки 25–27 мая. Площадь питания растения 2×20 см. Повторность трехкратная. По итогам проведенной оценки достоверно высокую общую комбинационную способность показали сорта только по числу зерен в колосе. Указанный признак наследовался преимущественно по типу положительного сверхдоминирования – 50,0% комбинаций ($H_p > +1,00$). Сорта ярового ячменя Такмак, Оленек и Талан показали высокую общую комбинационную способность по озерненности колоса ($g_i = 0,36–0,96$) и меньшую специфическую комбинационную способность ($\sigma = 0,06–0,49$) во все годы изучения, что свидетельствует о перспективности использования этих сортов в гетерозисной селекции. Выделены перспективные гибридные комбинации с комплексом хозяйственно ценных признаков: Буян $\times$ Саломе, Саломе $\times$ Буян, Оленек $\times$ Саломе, Саломе $\times$ Абалак, Такмак $\times$ Саломе, Саломе $\times$ Такмак.

Ключевые слова: ячмень, наследование, изменчивость, селекционные признаки, общая комбинационная способность

Inheritance of the main selection traits by reciprocal hybrids of spring barley in the conditions of the Krasnoyarsk forest-steppe

Surin N.A., Golubev S.S., (✉)Gerasimov S.A.

Krasnoyarsk Research Institute of Agriculture – a separate division of the Federal Research Center "Krasnoyarsk Research Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences"
Krasnoyarsk, Russia
(✉)e-mail: g-s-a2009@yandex.ru

The results of the study of the inheritance of the main economically valuable traits of barley in the reciprocal crossing system and the assessment of the combination ability of seed parents in the conditions of the Krasnoyarsk forest-steppe in 2023–2024 are presented. The objects of research were 6 varieties of Siberian spring barley, 1 foreign variety and 12 F_1 hybrids created on their basis. The soil of the experimental field was thin common chernozem. The forecrop was complete fallow. The content of humus in the soil was 3,4–4,0%, nitrate nitrogen – 5,3–5,7 mg/kg of soil, phosphorus –

18,8–22,2 mg/100 g of soil, potassium – 13,7–15,0 mg/100 g of soil. In terms of heat and moisture supply, 2023 was characterized by dry conditions with the HTC of 0.86, while 2024 was excessively humidified with the HTC of 1.86. Sowing was carried out at the optimal time for the culture on May 25–27. The feeding area of the plant was 2×20 cm. The repetition was 3-fold. According to the results of the assessment, the varieties showed a reliably high total combination ability only by the number of grains per ear. This feature was inherited mainly by the type of positive overdomination – 50.0% of the combinations ($H_p > +1.00$). The varieties of spring barley Takmak, Olenek and Talan showed a high total combination ability by the ear grain content ($g_i = 0,36–0,96$) and a lower specific combination ability ($\sigma 0,06–0,49$) in all years of the study, which indicates the prospects for using these varieties in heterosis selection. Promising hybrid combinations with a complex of economically valuable traits have been identified: Buyan × Salome, Salome × Buyan, Olenek × Salome, Salome × Abalak, Takmak × Salome, Salome × Takmak.

Keywords: barley, inheritance, variability, selection traits, overall combinational ability

Для цитирования: Сурин Н.А., Голубев С.С., Герасимов С.А. Наследование основных селекционных признаков реципрокными гибридами ярового ячменя в условиях Красноярской лесостепи // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2025. Т. 55. № 7. С. 5–13. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2025-7-1>

For citation: Surin N.A., Golubev S.S., Gerasimov S.A. Inheritance of the main selection traits by reciprocal hybrids of spring barley in the conditions of the Krasnoyarsk forest-steppe. *Sibirskii vestnik sel'skhoz'yastvennoi nauki = Siberian Herald of Agricultural Science*, 2025, vol. 55, no. 7, pp. 5–13. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2025-7-1>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Благодарность

Работа выполнена согласно Государственному заданию ФИЦ КНИЦ СО РАН по теме № FWES-2024-0033 «Создание сортов нового поколения зерновых, зернобобовых, масличных, плодово-ягодных культур с повышенной адаптацией и стрессоустойчивостью, их первичное и промышленное семеноводство для условий Средней Сибири».

Acknowledgements

The work was carried out in accordance with the state assignment of the Federal Research Center of the Krasnoyarsk Research Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, theme No. FWES-2024-0033 "Creation of new generation varieties of grain, legume, oilseed, fruit and berry crops with increased adaptation and stress resistance, their primary and industrial seed production for the conditions of Central Siberia".

ВВЕДЕНИЕ

Создание и ускорение выведения новых высокопродуктивных сортов ячменя вызывает необходимость применения комплексного подхода, включающего как понимание генетических механизмов, определяющих продуктивность, так и активный поиск и привлечение генетического разнообразия исходного материала [1–4]. При этом ключевую роль играет изучение наследования основных признаков и элементов продуктивности ячменя – высоты растений, продуктивного кушения, числа зерен в колосе, массы 1000 зерен и зер-

на с растения¹ [5]. Полученные разными исследователями результаты по наследованию указанных селекционных признаков носят противоречивый характер. Одни авторы отдают предпочтение их высокой наследуемости и решающему вкладу родительских форм, другие объясняют максимальное фенотипическое проявление признаков благоприятными условиями и взаимодействием генотипа со средой^{2–4} [6, 7]. В связи с этим для более эффективного подбора родительских форм, дальнейшего использования выделенных доноров необходимо изучение изменчивости и

¹Филиппов Е. Г., Парамонов А.В. Наследование количественных признаков ярового ячменя при создании исходного материала в условиях Ростовской области // Зерновое хозяйство России. 2011. № 4. С. 47–52.

²Hanifi-Mekliche L., Gallais A. Heterosis, genetic effects and value of F2s and doubled-haploid lines in barley breeding // Agronomie. 1999. Vol. 19 (6). P. 509–520.

³Щенникова И. Н., Кокина Л.П., Бутакова О.И. Комбинационная способность многорядных сортов ячменя // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2010. № 3 (18). С. 14–17.

⁴Аниськов Н.И. Селекционно-генетические аспекты в наследовании признаков ячменя в условиях Западной Сибири // Вестник КрасГАУ. 2010. № 6 (45). С. 51–55.

наследования основных хозяйственно ценных признаков в конкретных условиях ведения селекции⁵ [7–10].

В настоящее время исследования в селекции направлены на поиск надежных доноров не по одному, а по комплексу хозяйственно ценных признаков. При этом выделенные доноры, обладающие высокой общей комбинационной способностью, не должны передавать другие отрицательные свойства, такие как склонность к полеганию в условиях обильного выпадения осадков, поражение болезнями и вредителями, низкая засухоустойчивость и др. Стоит отметить, что включение таких надежных доноров в скрещивания многократно повышает эффективность селекционного процесса [11–13].

Цель исследования – изучить наследование и комбинационную способность сортов ярового ячменя по основным селекционным признакам продуктивности в реципрокных скрещиваниях.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Опыты проводили в условиях открытой Красноярской лесостепи (УСХП «Минино», Красноярский край). Почва представлена обыкновенным черноземом, среднемощным, низкогумусным, тяжелосуглинистым с проявлением ветровой и водной эрозии. В 2023 г. в почве отмечено низкое содержание гумуса (по Тюрину) – 4,0%, и нитратного азота N-NO₃ (ионометрический экспресс-метод) – 5,3 мг/кг почвы, очень высокое содержание подвижного фосфора (P₂O₅) – 22,2 мг/100 г почвы и высокое – обменного калия (K₂O) –

15,0 мг/100 г. В 2024 г. зафиксировано низкое содержание гумуса (3,4%) и N-NO₃ (5,7 мг/кг почвы) при высоком содержании P₂O₅ (18,8 мг/100 г) и K₂O (13,7 мг/100 г). Реакция почвенного раствора в водной вытяжке (рН) в годы исследований была нейтральной – 6,1. Предшественник – чистый пар.

Агрометеорологические условия вегетационных периодов в годы исследований различались контрастно, что позволило оценить гибриды F₁ в разнообразных условиях. В целом 2023 г. оказался относительно засушливым с ГТК за весь период 0,86 (см. табл. 1). Засуха отмечена довольно часто в I и II декадах мая (0,62 и 0,53 соответственно), I – июня (0,27), I – июля (0,11), I и III декадах августа (0,05 и 0,19). При этом недостаточное для вегетации увлажнение наблюдали только в III декаде июня (1,01) и II – июля (0,93). Вегетационный период 2024 г. в отличие от 2023 г. характеризовался избыточным увлажнением с ГТК = 1,86. Засушливые условия отмечены только во II декаде мая (0,40) и III декаде июня (0,00), все остальные периоды были достаточно и избыточно увлажненными. Несмотря на обильное выпадение осадков, влияние повышенного уровня теплообеспеченности способствовало сокращению вегетационного периода и, как следствие, формированию пониженной продуктивности сортов и гибридов.

Скрещивания проведены в 2022 г. методом кастрации с принудительным опылением. Для этой цели привлечено шесть сортов сибирской селекции, включенные в Государственный реестр селекционных достижений

Табл. 1. Фактические показатели ГТК за вегетационный период по декадам месяца
Table 1. Actual HTC indicators for the vegetation period by ten-day periods of the month

Год	Май			Июнь			Июль			Август			За вегетацию
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
2023	0,62	0,53	2,47	0,27	1,13	1,01	0,11	0,93	1,37	0,05	1,60	0,19	0,86
2024	1,10	0,40	1,30	1,60	3,10	0,00	2,40	4,20	3,90	1,20	1,90	1,20	1,86
Среднее многолетнее	1,14	0,96	1,10	0,84	1,05	1,10	1,00	1,39	1,86	1,08	1,58	1,14	1,19

⁵Филиппов Е.Г., Алабушев А.В. Селекция ярового ячменя: монография. Ростов н/Д: ЗАО «Книга», 2014. 208 с.

преимущественно по Западной и Восточной Сибири в разные годы: Буян (Кедр × Jo 1345, 2012 г.), Абалак (У-53-8515 × Са 46925, 2013 г.), Оленек (У-101-1112 × Ача, 2014 г.), Танай (Г-20275 × Г-20191, 2014 г.), Талан (Нутанс 86 × Г-20397, 2016 г.), Такмак (Приазовский 9 × У-20-704, 2019 г.) и один сорт германской селекции Саломе (2016 г.). По данным ранее проведенного экологического сортоиспытания в 2021–2023 гг., сорта сибирской селекции характеризуются вегетационным периодом 69–98 дней, массой 1000 зерен до 46,4 г, урожайностью до 5,44 т/га. Выбор сорта Саломе в качестве одной из родительских форм обусловлен прежде всего короткостебельностью (52,4–58,5 см), устойчивостью к полеганию в местных условиях, синхронностью развития побегов и крупностью зерна (до 50,3 г) при некоторых недостатках, связанных с более низкой засухоустойчивостью и отзывчивостью на недостаток элементов питания в почве. В результате проведенных скрещиваний получено 12 реципрокных комбинаций F_0 . Посев гибридов F_1 и родительских форм проводили вручную рядками длиной 1,5 м в оптимальные для культуры сроки 25–27 мая в 2023 и 2024 гг. Площадь питания отдельного растения 2 × 20 см. Повторность трехкратная.

После уборки растений осуществляли анализ элементов структуры урожая и определяли характер наследования признаков. Гипотетический и конкурсный гетерозис определяли по методике Д.С. Омарова⁶, общую и специфическую комбинационную способность – по В. Griffing⁷ с помощью программы ДИАС⁸. В качестве стандарта для расчета конкурсного гетерозиса использовали сорт Такмак.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты двухфакторного дисперсионного анализа показали, что в условиях

Красноярской лесостепи вклад дисперсии в общую изменчивость всех признаков по фактору генотип составил от 7,76 до 35,92%, условий года 1,97–6,86, взаимодействие обоих факторов – 15,01–76,64, случайные факторы – 11,48–64,11% (см. табл. 2).

Наряду с этим отмечено достоверное влияние генотипа на высоту растений и число зерен в колосе – 35,92 и 14,62% соответственно с достаточно высоким влиянием взаимодействия обоих факторов – 40,27 и 59,20 при незначительном проявлении условий года – 4,43 и 4,19%. В противоположность этому масса 1000 зерен была обусловлена в меньшей степени генотипом и средой (7,76 и 4,12%) при существенном вкладе совместного действия указанных факторов (76,64%). Полученная закономерность объясняется вариацией показателей сортов и гибридов, различными системами генетического контроля признаков и условиями вегетации.

При изучении характера наследования основных селекционных признаков в системе реципрокных скрещиваний преобладало сверхдоминирование или истинный гетерозис ($H_p > +1,00$) – 50,0–100,0%, реже встречались неполное доминирование признака лучшего родителя ($H_p = +0,5–1,00$) – 8,0–42,0, промежуточное наследование ($H_p = -0,5... + 0,5$) – 17,0–25,0, депрессия ($H_p < -1,00$) – 8,0% (см. табл. 3).

Проведенная оценка наследования основных селекционных признаков, тесно связанных с урожайностью, выявила отсутствие достоверности и несовпадение общей комбинационной способности по большинству сортов в разные годы. В то же время выделен ряд сортов, имеющих стабильное преимущество ОКС по числу зерен в колосе во все годы исследования. С учетом наибольшей значимости озерненности колоса в формировании продуктивности ячменя [14] далее нами рассмотрены результаты характера на-

⁶Омаров Д.С. К методике учета и оценки гетерозиса растений // Сельскохозяйственная биология. 1975. Т. 10. № 1. С. 699–702.

⁷Griffing B. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems // Australian J. Biol. Sci. 1956. Vol. 9. N 4. P. 463–493. DOI: 10.1071/BI9560463.

⁸Алейников А.Ф., Степочкин П.И., Гребенникова И.Г. Диаллельный анализ в селекции сельскохозяйственных культур. Новосибирск: СибФТИ Россельхозакадемии, 2011. 10 с.

Табл. 2. Результаты двухфакторного дисперсионного анализа основных количественных признаков ячменя в реципрочных скрещиваниях (2023, 2024 гг.)

Table 2. Results of two-factor analysis of variance of main quantitative features of barley in reciprocal crosses (2023, 2024)

Дисперсия	Сумма квадратов	Степень свободы	Доля вариации, %	Средний квадрат	F_{ϕ}	F_{05}
<i>Высота растений</i>						
Общая	4178	113	100,00	36,98	—	—
Генотип А	1501	18	35,92	83,38	7,82	1,85
Год В	185	1	4,43	184,94	17,35	4,03
Взаимодействие АВ	1683	18	40,27	93,48	8,77	1,85
Ошибка	810	76	19,39	10,66	—	—
<i>Продуктивное кущение</i>						
Общая	44	113	100,00	0,39	—	—
Генотип А	8,3	18	18,91	0,46	1,25	1,85
Год В	0,9	1	1,97	0,86	2,33	4,03
Взаимодействие АВ	7	18	15,01	0,37	0,99	1,85
Ошибка	28	76	64,11	0,37	—	—
<i>Число зерен в колосе</i>						
Общая	850	113	100,00	7,52	—	—
Генотип А	124	18	14,62	6,91	2,81	1,85
Год В	36	1	4,19	35,65	14,49	4,03
Взаимодействие АВ	503	18	59,20	27,97	11,37	1,85
Ошибка	187	76	21,99	7,53	—	—
<i>Масса 1000 зерен</i>						
Общая	10289	113	100,00	91,06	—	—
Генотип А	799	18	7,76	44,38	2,86	1,85
Год В	424	1	4,12	423,87	27,28	4,03
Взаимодействие АВ	7886	18	76,64	438,10	28,19	1,85
Ошибка	1181	76	11,48	15,54	—	—
<i>Масса зерна с растения</i>						
Общая	127	113	100,00	1,12	—	—
Генотип А	12	18	9,73	0,69	1,23	1,85
Год В	9	1	6,86	8,68	15,60	4,03
Взаимодействие АВ	63	18	49,95	3,51	6,30	1,85
Ошибка	42	76	33,46	0,56	—	—

Табл. 3. Характер наследования количественных признаков у реципрочных гибридов ячменя F_1 (2023, 2024 гг.)

Table 3. Inheritance pattern of quantitative traits in reciprocal F_1 barley hybrids (2023, 2024)

Признак	Тип наследования				
	Депрессия	Промежуточное	Сверх-доминирование	Неполное доминирование родителя	
				лучшего	худшего
Высота растений	—	17,0	58,0	25,0	—
Продуктивное кущение	—	25,0	75,0	—	—
Число зерен в колосе	8,0	—	50,0	42,0	—
Масса 1000 зерен	—	—	100,0	—	—
Масса зерна с растения	—	—	92,0	8,0	—

следования и комбинационной способности указанного признака.

Полученные гибриды показали в среднем за 2 года широкий коэффициент доминантности (H_p) – от $-3,2$ до $+24,8$ (см. табл. 4). Таким образом, характер наследования числа зерен в колосе изменялся от депрессии до положительного сверхдоминирования. При этом чаще всего наследование числа зерен в колосе происходило по типу положительно-сверхдоминирования – $50,0\%$ комбинаций ($H_p > +1,00$), что указывает на контроль признака генами доминантного действия, у $42,0\%$ отмечено неполное доминирование признака лучшего родителя ($H_p = +0,5 \dots +1,00$), у $8,0\%$ выявлена депрессия ($H_p < -1,00$). Вследствие большего влияния взаимодействия генотипа со средой по сравнению с генотипом и условиями года у гибридов Саломе $\times$ Оленек, Абалак $\times$ Саломе, Саломе $\times$ Абалак, Такмак $\times$ Саломе, Саломе $\times$ Такмак, Талан $\times$ Саломе проявилось сверхдоминирование с фенотипическим проявлением признака ($21,2$ – $22,4$ зерен в колосе) и показателем истинного гетерозиса $1,3$ – $16,6\%$. Одним из важных критериев является превосходство гибрида перед стандартным сортом. В нашем исследовании только комбинация Буян $\times$ Саломе показала

по озерненности колоса максимальную величину конкурсного гетерозиса – $2,9\%$.

Результаты показали достоверные различия гибридов F_1 во все годы исследования как по общей, так по специфической комбинационной способности при 95% -м уровне значимости, однако влияние реципрокного эффекта оказалось недостоверным. В 2023 и 2024 гг. доля влияния ОКС составила $19,45$; $13,02\%$, СКС – $75,42$; $79,64$, РЭ – $5,13$; $7,33\%$ соответственно. В целом в скрещиваниях отмечено преимущество в наследовании признака доминантных или эпистатических эффектов генов ($ОКС < СКС$). В сортах Такмак, Оленек и Талан при наследовании числа зерен в колосе преобладающую роль играют гены с аддитивным эффектом ($ОКС > СКС$), в сортах Буян, Саломе, Абалак и Талан проявили гены доминантного или эпистатического эффекта ($ОКС < СКС$) (см. рис. 1, 2).

Из приведенных данных видно, что сорта Такмак, Оленек и Талан обладают достоверно высокой общей комбинационной способностью ($g_i = 0,36$ – $0,96$) по озерненности колоса, Буян, Саломе и Танай – низкой, поскольку величины ОКС ниже показателя $HCP_{gi} = 0,31$ и $0,34$. Максимальная оценка ОКС свидетельствует о перспективности использования

Табл. 4. Типы наследования числа зерен в колосе у гибридов ячменя F_1 (2023, 2024 гг.)

Table 4. Types of grain number inheritance per ear in F_1 barley hybrids (2023, 2024,

Комбинация скрещиваний	Число зерен в колосе, шт.			$\Gamma_{ист}, \%$	$\Gamma_{конк}, \%$	H_p
	$P_{\text{♀}}$	F_1	$P_{\text{♂}}$			
Буян $\times$ Саломе	24,4	23,3	17,4	$-4,7$	2,9	$+0,7$
Саломе $\times$ Буян	17,4	22,7	24,4	$-7,2$	0,3	$+0,5$
Оленек $\times$ Саломе	21,9	21,6	17,4	$-1,2$	$-4,3$	$+0,9$
Саломе $\times$ Оленек	17,4	22,1	21,9	1,1	$-2,1$	$+1,1$
Абалак $\times$ Саломе	18,2	21,2	17,4	16,6	$-6,3$	$+8,5$
Саломе $\times$ Абалак	18,0	20,5	18,2	13,1	$-9,1$	$+24,8$
Такмак $\times$ Саломе	21,8	22,4	18,0	2,8	$-1,0$	$+1,3$
Саломе $\times$ Такмак	18,0	22,4	21,8	2,8	$-1,0$	$+1,3$
Танай $\times$ Саломе	20,7	20,0	18,0	$-3,1$	$-11,4$	$+0,5$
Саломе $\times$ Танай	21,6	19,6	20,7	$-9,2$	$-13,1$	$-3,2$
Талан $\times$ Саломе	18,4	21,9	21,6	1,3	$-3,0$	$+1,2$
Саломе $\times$ Талан	21,6	21,0	18,4	$-3,0$	$-7,2$	$+0,6$
HCP_{05}		1,0				

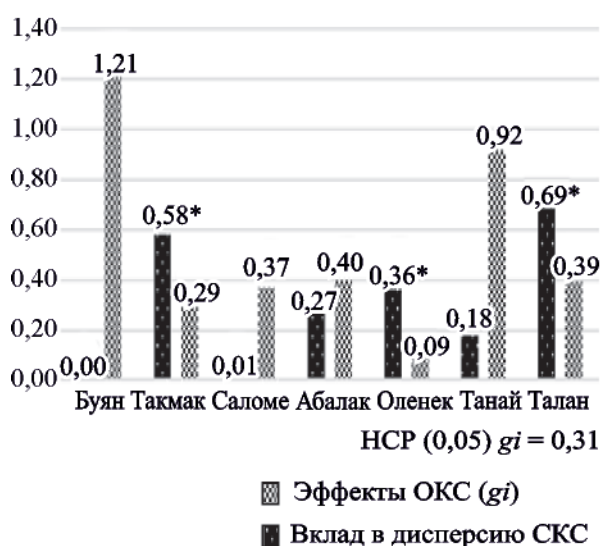


Рис. 1. Комбинационная способность родительских форм ячменя по признаку «число зерен в колосе», 2023 г.

Fig. 1. Combination ability of seed parents of barley on the trait of the “number of grains per ear”, 2023

указанных сортов для получения гибридов с высоким эффектом гетерозиса.

По комплексу наибольшего числа хозяйственно ценных признаков для дальнейшего отбора ярового ячменя выделены гибриды Буян × Саломе, Саломе × Буян, Оленек × Саломе, обладающие средней высотой растений – 65,3–67,4 см, высоким продуктивным кущением – 2,6–2,8 шт., массой 1000 зерен 43,3–50,9 г и массой зерна с растения 2,3–2,6 г. Гибридные комбинации Саломе × Абалак, Такмак × Саломе, Саломе × Такмак наряду с числом зерен в колосе (20,5–22,4 шт.) положительно сочетали продуктивное кущение (2,5–2,6 шт.), массу 1000 зерен (42,9–46,2 г) и массу зерна с растения (2,1–2,4 г).

ВЫВОДЫ

1. У сортов Такмак, Оленек и Талан, участвующих в скрещиваниях по признаку «число зерен в колосе», преобладающую роль играют гены с аддитивным эффектом (ОКС > СКС), у сортов Буян, Саломе, Абалак и Талан – гены доминантного или эпистатического эффекта (ОКС < СКС).

2. В условиях Красноярской лесостепи сорта ярового ячменя Такмак, Оленек и Та-

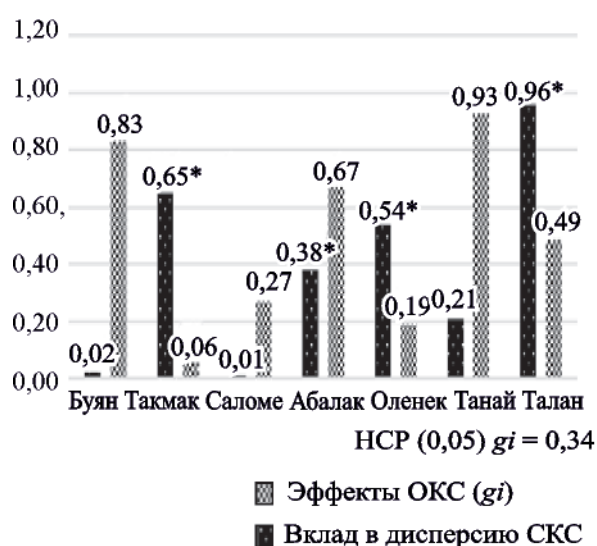


Рис. 2. Комбинационная способность родительских форм ячменя по признаку «число зерен в колосе», 2024 г.

Fig. 2. Combination ability of seed parents of barley on the trait of the “number of grains per ear”, 2024

лан по озерненности колоса показали высокую общую комбинационную способность ($g_i = 0,36–0,96$), а также от низкой до средней – специфическую комбинационную способность ($\sigma = 0,06–0,49$), что свидетельствует о перспективности использования этих сортов для получения гибридов с высоким эффектом гетерозиса.

3. В практической селекции для проведения отбора наиболее перспективны гибридные комбинации ячменя, сочетающие максимальное количество хозяйственно ценных признаков: Буян × Саломе, Саломе × Буян, Оленек × Саломе, Саломе × Абалак, Такмак × Саломе, Саломе × Такмак.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Шуплецова О.Н., Щенникова И.Н. Генетические источники селекции ячменя (*Hordeum vulgare*) в Волго-Вятском регионе // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2019. Т. 180. № 1. С. 82–88. DOI: 10.30901/2227-8834-2019-1-82-88.
- Hernandez J., Meints B., Hayes P. Introgression breeding in barley: perspectives and case studies // Frontiers in Plant Science. 2020. Vol. 11. P. 761. DOI: 10.3389/fpls.2020.00761.

3. Новикова А.А., Богданова О.В. Возможности маркер-ориентированной селекции для создания сортов ячменя, устойчивых к биотическим и абиотическим факторам (обзор) // Животноводство и кормопроизводство. 2021. Т. 104. № 1. С. 138–148. DOI: 10.33284/2658-3135-104-1-138.
4. Саввина В.В. Изучение ярового ячменя в конкурсном сортоиспытании по продуктивности в условиях Якутии // Международный научно-исследовательский журнал. 2023. № 10 (136). DOI: 10.23670/IRJ.2023.136.14.
5. Крючкова Н.А., Муругова Г.А., Клыков А.Г. Величина гетерозиса хозяйственно ценных признаков у многорядных гибридов F_1 ярового ячменя при насыщающих скрещиваниях // Зерновое хозяйство России. 2021. № 1 (73). С. 26–30. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-73-1-26-30.
6. Долженко Д.О. Анализ комбинационной способности сортов ярового ячменя по признаку «индекс урожая» // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Сельскохозяйственные науки. 2022. Т. 1. № 1 (1). С. 37–45. DOI: 10.37313/2782-6562-2022-1-1-37-45.
7. Любимова А.В., Еремина Д.В. Наследование ценных признаков продуктивности гибридных комбинаций местных и иностранных сортов овса в условиях Зауралья // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2023. Т. 53. № 11. С. 32–45. DOI: 10.26898/0370-8799-2023-11-4.
8. Юсов В.С., Евдокимов М.Г., Шпигель А.Л. Комбинационная способность сортов и линий яровой твердой пшеницы по элементам продуктивности и качеству клейковины // Аграрный вестник Урала. 2022. № 9 (224). С. 59–70. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-224-09-59-70.
9. Дуюн Н.В., Смулов С.И., Репко Н.В., Григорьев О.В., Зюба С.Н. Оценка адаптивных характеристик и продуктивности перспективных линий ярового ячменя в условиях Юго-Запада ЦЧР // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. № 2. С. 51–59.
10. Валекжанин В.С., Коробейников Н.И. Комбинационная способность мягкой яровой пшеницы по массе зерна колоса в топкроссных скрещиваниях // Вестник КрасГАУ. 2023. № 12 (201). С. 77–84. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-12-77-84.
11. Semahegn Ya., Shimelis H., Laing M., Mathew I. Combining ability of bread wheat genotypes for yield and yield-related traits under drought-stressed and non-stressed conditions // South African Journal of Plant and Soil. 2021. Vol. 38. N 2. P. 171–179. DOI: 10.1080/02571862.2021.1903106.
12. Dragov R.G. Combining ability for quantitative traits related to productivity in durum wheat // Vavilov Journal of Genetics and Breeding. 2022. Vol. 26. N 6. P. 515–523. DOI: 10.18699/VJGB-22-63.
13. Зайцев С.А., Башинская О.С., Бабушкин Д.Д., Левкина А.Ю., Светлов В.В. Оценка комбинационной способности исходного материала по морфометрическим параметрам в тестерных скрещиваниях // Journal of Agriculture and Environment. 2024. N 2 (42). DOI: 10.23649/JAE.2024.42.10.
14. Гerasимов С.А. Наследование размеров колоса и числа зерен гибридами ярового ячменя // Вестник КрасГАУ. 2022. № 11 (188). С. 27–32. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-11-27-32.

REFERENCES

1. Shuplecova O.N., Shennikova I.N. Genetic sources for barley (*Hordeum vulgare*) breeding in the Volga-Vyatka region. *Trudy po prikladnoy botanike, genetike i selekcii = Proceedings on applied botany, genetics and breeding*, 2019, vol. 180, no. 1, pp. 82–88. (In Russian). DOI: 10.30901/2227-8834-2019-1-82-88.
2. Hernandez J., Meints B., Hayes P. Introgression breeding in barley: perspectives and case studies. *Frontiers in Plant Science*, 2020, vol. 11, p. 761. DOI: 10.3389/fpls.2020.00761.
3. Novikova A.A., Bogdanova O.V. Marker-oriented selection capabilities for creating barley varieties resistant to biotic and abiotic factors (review). *Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo = Animal Husbandry and Fodder Production*, 2021, vol. 104, no. 1, pp. 138–148. (In Russian). DOI: 10.33284/2658-3135-104-1-138.
4. Savvina V.V. A study of spring barley in a competitive variety test on productivity in the conditions of Yakutia. *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal = International Research Journal*, 2023, vol. 10 (136). (In Russian). DOI: 10.23670/IRJ.2023.136.14.
5. Kryuchkova N.A., Murugova G.A., Klykov A.G. The heterosis value of economically valuable traits in the multi-row hybrids F_1 of spring barley obtained by saturating crossings. *Zernovoe hozyajstvo Rossii = Grain Economy of Russia*,

- 2021, vol. 1 (73), pp. 26–30. (In Russian). DOI: 10.31367/2079-8725-2021-73-1-26-30.
6. Dolzhenko D.O. Combining ability analysis for harvest index in spring barley cultivars. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk. Selskohozyajstvennye nauki = Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. Agricultural Sciences*, 2022, vol. 1, no. 1 (1), pp. 37–45. (In Russian). DOI: 10.37313/2782-6562-2022-1-1-37-45.
7. Lyubimova A.V., Eremina D.V. Inheritance of valuable productivity traits of hybrid combinations of local and foreign oat varieties in the conditions of the Trans-Ural region. *Sibirskij vestnik selskohozyajstvennoj nauki = Siberian Herald of Agricultural Science*, 2023, vol. 53, no. 11, pp. 32–45. (In Russian). DOI: 10.26898/0370-8799-2023-11-4.
8. Yusov V.S., Evdokimov M.G., Shpigel A.L. Combining ability of varieties and lines of spring durum wheat for productivity elements and quality of gluten. *Agrarnyj vestnik Urala = Agrarian Bulletin of the Urals*, 2022, no. 9 (224), pp. 59–70. (In Russian). DOI: 10.32417/1997-4868-2022-224-09-59-70.
9. Duyun N.V., Smurov S.I., Repko N.V., Grigorov O.V., Zyuba S.N. Valuation of adaptive characteristics and productivity of promising lines of spring barley under the conditions of the southwest of the CChR. *Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skokhozyajstvennoj akademii = Bulletin of Kursk State Agricultural Academy*, 2023, no. 2, pp. 51–59. (In Russian).
10. Valekzhanin V.S., Korobejnikov N.I. Combining ability of soft spring wheat by grain weight in top cross crosses. *Vestnik KrasGAU = Bulletin KrasSAU*, 2023, no. 12 (201), pp. 77–84. (In Russian). DOI: 10.36718/1819-4036-2023-12-77-84.
11. Semahegn Ya., Shimelis H., Laing M., Mathew I. Combining ability of bread wheat genotypes for yield and yield-related traits under drought-stressed and non-stressed conditions. *South African Journal of Plant and Soil*, 2021, vol. 38, no. 2, pp. 171–179. DOI: 10.1080/02571862.2021.1903106.
12. Dragov R.G. Combining ability for quantitative traits related to productivity in durum wheat. *Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii = Vavilov Journal of Genetics and Breeding*, 2022, vol. 26, no. 6, pp. 515–523. DOI: 10.18699/VJGB-22-63.
13. Zajcev S.A., Bashinskaya O.S., Babushkin D.D., Levkina A.Yu., Svetlov V.V. An evaluation of combinatory ability of source material by morphometric parameters in test crosses. *Zhurnal selskogo hozyajstva i okruzhayushej sredy = Journal of Agriculture and Environment*, 2024, no. 2 (42). (In Russian). DOI: 10.23649/JAE.2024.42.10.
14. Gerasimov S.A. Inheritance of ear size and grains number in spring barley hybrids. *Vestnik KrasGAU = Bulletin KrasSAU*, 2022, vol. 11 (188), pp. 27–32. (In Russian). DOI: 10.36718/1819-4036-2022-11-27-32.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Сурин Николай Александрович, главный научный сотрудник, доктор сельскохозяйственных наук, академик РАН, профессор; SPIN-код 4136-7025

Голубев Степан Сергеевич, младший научный сотрудник; SPIN-код 1074-7535

✉ **Герасимов Сергей Александрович**, заведующий лабораторией, ведущий научный сотрудник, доктор сельскохозяйственных наук; SPIN-код 1849-1717; **адрес для переписки:** Россия, 660041, Красноярск, пр-т Свободный, 66; e-mail: g-s-a2009@yandex.ru

AUTHOR INFORMATION

Nikolai A. Surin, Head Researcher, Doctor of Science in Agriculture, Academician RAS, Professor; SPIN-code 4136-7025

Stepan S. Golubev, Junior Researcher; SPIN-code 1074-7535

✉ **Sergei A. Gerasimov**, Laboratory Head, Lead Researcher, Doctor of Science in Agriculture; SPIN-code 1849-1717; **address:** 66, Svobodny ave., Krasnoyarsk, 660041, Russia; e-mail: g-s-a2009@yandex.ru

Дата поступления статьи / Received by the editors 17.02.2025
Дата принятия к публикации / Accepted for publication 02.04.2025
Дата публикации / Published 15.08.2025