

Научная статья

УДК 633.11:631.52

EDN VMFDTM

<https://doi.org/10.22450/1999-6837-2025-19-1-32-39>

Степень фенотипического доминирования количественных признаков у реципрочных гибридов пшеницы мягкой яровой

Кристина Владимировна Зенкина¹, Светлана Сергеевна Федорова²

^{1,2} Дальневосточный научно-исследовательский институт сельского хозяйства
Хабаровский край, Хабаровск, Россия

¹ polosataya-zebra@mail.ru, ² svetlanafedorova684@gmail.com

Аннотация. Представлены результаты наследования основных хозяйственно ценных признаков продуктивности реципрочными гибридами F_1 яровой пшеницы с исходными формами. Проведена оценка трех реципрочных комбинаций пшеницы по тринадцати количественным признакам. Скрещивание проводили в Дальневосточном научно-исследовательском институте сельского хозяйства в 2023 г., сравнительный анализ гибридов и их родительских форм – в 2024 г. Погодные условия существенно отличались по годам: в 2023 г. отмечена засуха, в 2024 г. – переувлажнение. Установлен наибольший эффект гетерозиса у гибридной популяции с привлечением сортов Анфея и Калинка в обратной комбинации скрещиваний, чем в прямой. Семьи АК1 (первая семья прямого гибрида Анфея × Калинка), КА3 (третья семья обратного гибрида Калинка × Анфея), ДК1 (первая семья прямого гибрида Далира × Калинка) отличались высокой степенью фенотипического доминирования ($H_p > 1,0$) наибольшего количества признаков. У семьи АК1 выявлено неполное доминирование длины второго междоузлия ($H_p = -0,8$); у семьи КА3 – частичное доминирование общего кущения ($H_p = 0,9$); у семьи ДК1 – частичное доминирование количества колосков ($H_p = 0,8$) и зерен ($H_p = 0,1$) в колосе. Выявлена высокая степень фенотипического доминирования у гибридов первого поколения с использованием сортов яровой пшеницы Аль Варис и Воевода независимо от реципрочного скрещивания. Выделены семьи с абсолютным гетерозисом ($H_p > 1,0$) всех количественных признаков продуктивности: КА1 (первая семья обратного гибрида Калинка × Анфея), ВА1 (первая семья прямого гибрида Воевода × Аль Варис), ВА2 (вторая семья прямого гибрида Воевода × Аль Варис), ВА5 (пятая семья прямого гибрида Воевода × Аль Варис), АВ1 (первая семья обратного гибрида Аль Варис × Воевода), АВ2 (вторая семья обратного гибрида Аль Варис × Воевода).

Ключевые слова: пшеница мягкая яровая, реципрочные гибриды, количественные признаки, гетерозис, степень фенотипического доминирования

Для цитирования: Зенкина К. В., Федорова С. С. Степень фенотипического доминирования количественных признаков у реципрочных гибридов пшеницы мягкой яровой // Дальневосточный аграрный вестник. 2025. Том 19. № 1. С. 32–39. <https://doi.org/10.22450/1999-6837-2025-19-1-32-39>.

Original article

The degree of phenotypic dominance of quantitative traits in reciprocal hybrids of spring soft wheat

Kristina V. Zenkina¹, Svetlana S. Fedorova²

^{1,2} Far Eastern Agricultural Research Institute, Khabarovsk krai, Khabarovsk, Russian Federation

¹ polosataya-zebra@mail.ru, ² svetlanafedorova684@gmail.com

Abstract. The article presents the results of inheritance of the main economically valuable productivity traits by reciprocal F_1 hybrids of spring wheat with the original forms. Three reciprocal combinations of wheat were evaluated for thirteen quantitative traits. Crossing was carried out at the Far Eastern Agricultural Research Institute in 2023, a comparative analysis of hybrids and their parental forms was carried out in 2024. Weather conditions differed significantly by year: drought in 2023, waterlogging in 2024. The greatest heterosis effect was noted in the hybrid population with the involvement of the Anfeya and Kalinka varieties in the reverse combination of crossings than in the direct one. Families AK1 (the first family of the direct hybrid Anfeya \times Kalinka), KA3 (the third family of the reverse hybrid Kalinka \times Anfeya), DK1 (the first family of the direct hybrid Dalira \times Kalinka) were distinguished by a high degree of phenotypic dominance ($H_p > 1.0$) of the greatest number of traits. Family AK1 showed incomplete dominance of the second internode length ($H_p = -0.8$), family KA3 showed partial dominance of total tillering ($H_p = 0.9$), and family DK1 showed partial dominance of the number of spikelets ($H_p = 0.8$) and grains ($H_p = 0.1$) in an ear. A high degree of phenotypic dominance was established in first-generation hybrids using spring wheat varieties Al Waris and Voevoda, regardless of reciprocal crossing. Families with absolute heterosis ($H_p > 1.0$) of all quantitative productivity traits were identified: KA1 (the first family of the reverse hybrid Kalinka \times Anfeya), BA1 (the first family of the direct hybrid Voevoda \times Al Waris), BA2 (the second family of the direct hybrid Voevoda \times Al Waris), BA5 (the fifth family of the direct hybrid Voevoda \times Al Waris), AB1 (the first family of the reverse hybrid Al Waris \times Voevoda), AB2 (the second family of the reverse hybrid Al Waris \times Voevoda).

Keywords: soft spring wheat, reciprocal hybrids, quantitative traits, heterosis, degree of phenotypic dominance

For citation: Zenkina K. V., Fedorova S. S. The degree of phenotypic dominance of quantitative traits in reciprocal hybrids of spring soft wheat. *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik*. 2025;19;1:32–39. (in Russ.). <https://doi.org/10.22450/1999-6837-2024-19-1-32-39>.

Введение. Пшеница является одной из важнейших зерновых культур в мире [1]. Для повышения ее продуктивности существенный интерес представляет гетерозисная селекция [2] – превосходство гибридов над родителями, а также их способность к сохранению преимущества в последующих поколениях [3, 4].

Истинный гетерозис обеспечивает высокую вероятность достижения трансгрессивных генотипов в последующих поколениях [5]. Селекция на гетерозис во многом зависит от правильно спланированной программы скрещиваний, включения исходного материала с высокой общей и специфической комбинационной способностью, изучения закономерностей наследования вегетативных и генеративных признаков растений [6]. Информация об изменчивости и характере их наследования позволяет селекционеру целенаправленно подбирать ценные родительские формы и прогнозировать эффективность отбора в расщепляющихся гибридных популяциях [7].

Цель исследований состоит в определении характера наследования ос-

новных количественных признаков у реципрокных гибридов яровой мягкой пшеницы первого поколения.

Материалы и методика исследований. Исследования проводили в 2023–2024 гг. в Дальневосточном научно-исследовательском институте сельского хозяйства (г. Хабаровск).

Материалом служили восемь гибридных комбинаций, полученных путем реципрокных скрещиваний сортов мягкой пшеницы яровой [8]. Объект исследований – гибриды первого поколения:

Анфeya \times Калинка (АК) – 5 семей;

Калинка \times Анфeya (КА) – 5 семей;

Далира \times Калинка (ДК) – 5 семей;

Калинка \times Далира (КД) – одна семья;

Воевода \times Аль Варис (ВА) – 5 семей;

Аль Варис \times Воевода (АВ) – 5 семей.

Гибриды высевали по схеме «мать – гибрид – отец» и убирали вручную.

Рассчитывали следующие количественные показатели: высота растений; общее и продуктивное кушение; длина верхнего и второго междоузлия; длина и

масса колоса; количество колосков и зерен в колосе и с растения; масса зерна с колоса и с растения; масса 1 000 зерен.

Значение гипотетического ($\Gamma_{гип}$) и истинного ($\Gamma_{ист}$) гетерозиса рассчитывали по формуле Д. С. Омарова [9]. Степень доминирования (H_p) определяли по методу В. Griffing [10].

Величину гетерозиса оценивали по рассчитанным значениям: $h_p < -1,0$ – депрессия; $h_p = -1,0$ – отрицательное полное доминирование; $-1,0 < h_p < 0$ – неполное доминирование; $h_p = 0$ – промежуточное наследование; $0 < h_p < 1,0$ – частичное доминирование; $h_p = 1,0$ – полное доминирование; $h_p > 1,0$ – сверхдоминирование (гетерозис) [11].

Погодные условия по годам исследований были контрастными. Год скрещивания сортов отличался засухой в течение всей вегетации; гидротермический коэффициент в период с мая по июль составил 0,8; 1,1; 1,0 ед. по месяцам соответственно. В год изучения гибридов первого поколения отмечали существенное пересушивание в течение всей вегетации, особенно в период «колошение – цветение»; гидротермический коэффициент при этом составил 1,3; 3,7; 1,1 ед. соответственно по месяцам за период с мая по июль (при среднемноголетней норме 1,7; 1,5; 2,1 ед.).

Результаты исследований и их обсуждение. Установлено, что основные количественные признаки гибридов пшеницы наследовались от депрессии до гетерозиса (рис. 1).

При определении наследования у прямого гибрида АК (Анфея × Калинка) преобладание гетерозиса составило 77 % количественных признаков; по длине верхнего ($H_p = 0,6$) и нижнего ($H_p = 0,7$) междоузлий и количеству зерен в колосе ($H_p = 0,9$) у гибридной популяции АК отмечали частичное доминирование родительских форм с наибольшей величиной данных признаков продуктивности. Наибольшее значение истинного гетерозиса у гибрида АК наблюдали по количеству и массе зерна с колоса – 36,0 и 44,0 % соответственно.

У первой семьи АК1 длина второго междоузлия наследовалась неполным доминированием отцовской формы Калинка ($H_p = -0,8$), остальные показатели характеризовались гетерозисом ($H_p = 1,5-15,0$).

Истинный гетерозис составил от 3,0 % по количеству колосков в колосе до 99,7 и 113,7 % по массе и количеству семян с растения соответственно.

Особенностью наследования у второй семьи АК2 стала депрессия показателей длины колоса ($H_p = -2,5$) и второго междоузлия ($H_p = -3,0$); неполное доминирование материнской формы Анфея по длине верхнего междоузлия ($H_p = -0,5$); промежуточное наследование массы колоса ($H_p = 0$); частичное преобладание отцовской формы Калинка по высоте растений ($H_p = 0,4$) и материнской формы Анфея по массе зерна с колоса ($H_p = 0,7$); полное доминирование материнской формы Анфея по количеству зерен с колоса ($H_p = 1,0$); сверхдоминирование общего ($H_p = 1,6$) и продуктивного ($H_p = 2,3$) кущения, количества колосков в колосе ($H_p = 4,0$), количества ($H_p = 5,6$) и массы ($H_p = 5,7$) зерен с растения.

У третьей семьи АК3 отмечали частичное доминирование высоты растений ($H_p = 0,4$) и продуктивного кущения ($H_p = 0,6$) по отцу Калинка; неполное доминирование длины верхнего междоузлия ($H_p = -0,5$) по матери Анфея. По остальным количественным показателям наблюдалось сверхдоминирование ($H_p > 1$) при истинном гетерозисе 2,3–44,4 %.

Четвертая семья АК4 характеризовалась высокими эффектами гетерозисов по показателям длины колоса ($H_p = 3,0$) и количества колосков в колосе ($H_p = 2,0$); частичным доминированием длины верхнего междоузлия ($H_p = 0,5$) по отцу Калинка, длины второго междоузлия ($H_p = 0,2$) по матери Анфея, массы колоса ($H_p = 0,1$) по матери Анфея, количества зерен в колосе ($H_p = 0,4$) по матери Анфея и с растения ($H_p = 0,1$) по отцу Калинка; неполным доминированием по материнской форме Анфея высоты растений ($H_p = -0,5$), общего кущения ($H_p = -0,6$), продуктивного кущения ($H_p = -0,3$), массы зерна с растения ($H_p = -0,4$) и по отцовской форме Калинка массы зерна с колоса ($H_p = -0,1$); депрессией массы 1 000 зерен ($H_p = -3,0$).

В пятой семье АК5 установлены наследование по типу частичного доминирования массы колоса ($H_p = 0,7$) и массы зерна с колоса ($H_p = 0,2$) по материнской форме Анфея; депрессия количества зерен с колоса ($H_p = -1,2$) и гетерозис остальных количественных признаков ($H_p > 1,0$).

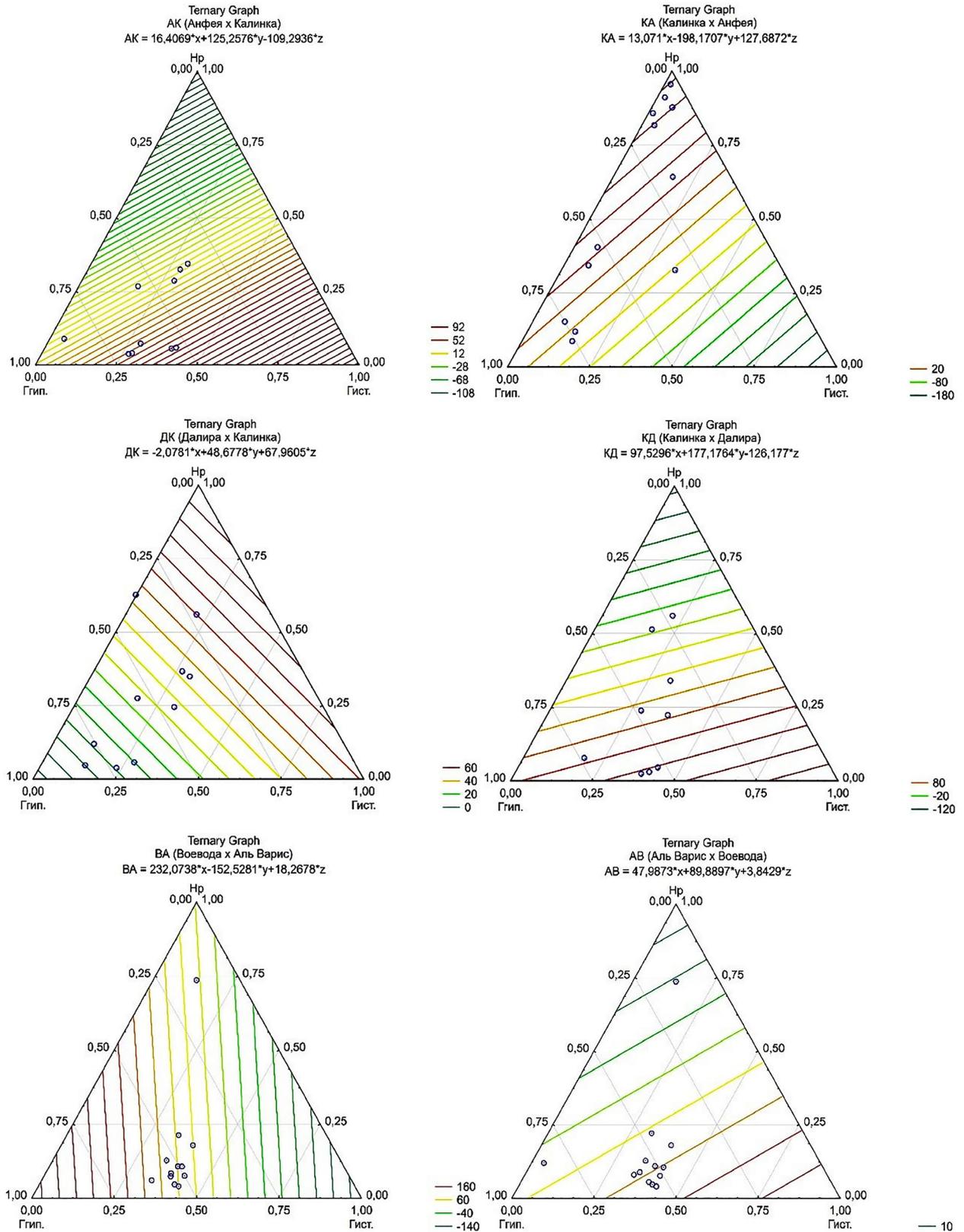


Рисунок 1 – График степени фенотипирования (Hr), гипотетического (Г_{гип}) и истинного (Г_{ист}) гетерозиса
Figure 1 – Graph of the degree of phenotyping (Hr), hypothetical (Г_{гип}) and true (Г_{ист}) heterozygosity

Сверхдоминирование ($H_p > 1,0$) основных структурных параметров у обратной гибридной популяции КА (Калинка \times Анфея) обусловлено высоким эффектом гетерозиса ($\Gamma_{\text{ист}} = 2,1\text{--}53,7\%$); только длина второго междоузлия наследовалась по типу неполного доминирования отцовской формы Калинка ($H_p = -0,2$). Во всех семьях КА отмечали сверхдоминирование ($H_p > 1,0$) по показателям: длина колоса и его масса, число колосков в колосе, масса семян с колоса, количество и масса зерен с растения.

Первая семья КА1 по всем показателям отличалась превосходством обоих родителей ($H_p > 1,0$) по степени фенотипического доминирования с высоким истинным гетерозисом – от 0,4 до 124,0 %. Неполное доминирование отмечали у второй семьи КА2 длины второго междоузлия ($H_p = -0,2$) по отцу Калинка и у четвертой семьи КА4 высоты растений ($H_p = -0,5$) по матери Анфея. Частичное доминирование отцовской формы Калинка наблюдали у третьей семьи КА3 общего кущения ($H_p = 0,9$), у четвертой семьи КА4 общего ($H_p = 0,1$) и продуктивного ($H_p = 0,6$) кущения. У пятой семьи КА5 проявлялось частичное доминирование продуктивного кущения ($H_p = 0,6$) и длины верхнего междоузлия ($H_p = 0,4$) по отцовской форме Калинка; массы 1 000 зерен ($H_p = 0,4$) по материнской форме Анфея и депрессия длины второго междоузлия ($H_p = -6,5$).

Таким образом, у обратного гибрида КА (Калинка \times Анфея) отмечалось наибольшее превосходство родительских форм в отличие от прямого гибрида АК (Анфея \times Калинка).

Преобладание степени фенотипического доминирования у прямой популяции ДК (Далира \times Калинка) по высоте растений было у всех семей; у обратной КД (Калинка \times Далира) наблюдалось частичное доминирование данного показателя ($H_p = 0,6$) по отцу Калинка.

У первой семьи ДК1 количество колосков ($H_p = 0,8$) и зерен ($H_p = 0,1$) с колоса наследовалось по типу частичного преобладания материнской формы Далира и отцовской формы Калинка соответственно, остальные показатели – по сверхдоминированию ($H_p > 1,0$) с истинным гетерозисом 3,5–65,1 %.

Вторая семья ДК2 характеризовалась депрессией длины второго междоузлия ($H_p = -7,0$); отдельным доминированием отца Калинка по массе 1 000 зерен и неполным доминированием материнской формы Далира общего ($H_p = 0,8$) и продуктивного ($H_p = 0,6$) кущения.

При этом отмечали полное доминирование у третьей семьи ДК3 длины колоса ($H_p = 1,0$); промежуточное – количества зерен с колоса ($H_p = 0$), а также частичный тип наследования количества колосков в колосе ($H_p = 0,5$) по матери и количества зерен с растения ($H_p = 0,9$) по отцу.

У гибрида четвертой семьи ДК4 наблюдали регресс родительских форм по длине ($H_p = -1,5$) и массе ($H_p = -3,0$) колоса, массе зерна с колоса ($H_p = -10,0$). Отмечены общее кущение ($H_p = 0,8$), количество ($H_p = 0,6$) и масса ($H_p = 0,7$) с растения по типу частичного доминирования родителей с наибольшей величиной признаков; тогда как количество колосков ($H_p = -0,7$) и зерен ($H_p = -0,7$) в колосе, масса 1 000 зерен ($H_p = -0,2$) – по типу неполного доминирования родителей с наименьшей величиной признаков.

Мать Далира обеспечила полное превалирование у пятой семьи ДК5 массы зерна с колоса ($H_p = -1,0$) и с растения ($H_p = -1,0$), неполное доминирование – на общее кущение ($H_p = -0,3$) и количество зерен с растения ($H_p = -0,7$). Отец Калинка оказал неполное доминирование на массу 1 000 зерен ($H_p = -0,3$) и частичное доминирование на количество зерен с колоса ($H_p = 0,4$). По продуктивному кущению, длине второго междоузлия, массе колоса и количеству колосков в колосе у ДК5 зафиксирована депрессия ($H_p < -1,0$).

У единственной семьи обратного гибрида КД (Калинка \times Далира) отмечали частичное превалирование сорта Калинка по высоте растений ($H_p = 0,6$) и продуктивному кущению ($H_p = 0,6$); отдельное доминирование по количеству колосков в колосе ($H_p = -0,2$) и массе 1 000 зерен ($H_p = -0,2$). Другие показатели обратного гибрида наследовались по сверхдоминированию с истинным гетерозисом, составляющим 0,8–124,0 %.

Гибриды первого поколения с привлечением родительских форм пшеницы Аль Варис и Воевода отличались наибольшим количеством семей с абсолютным

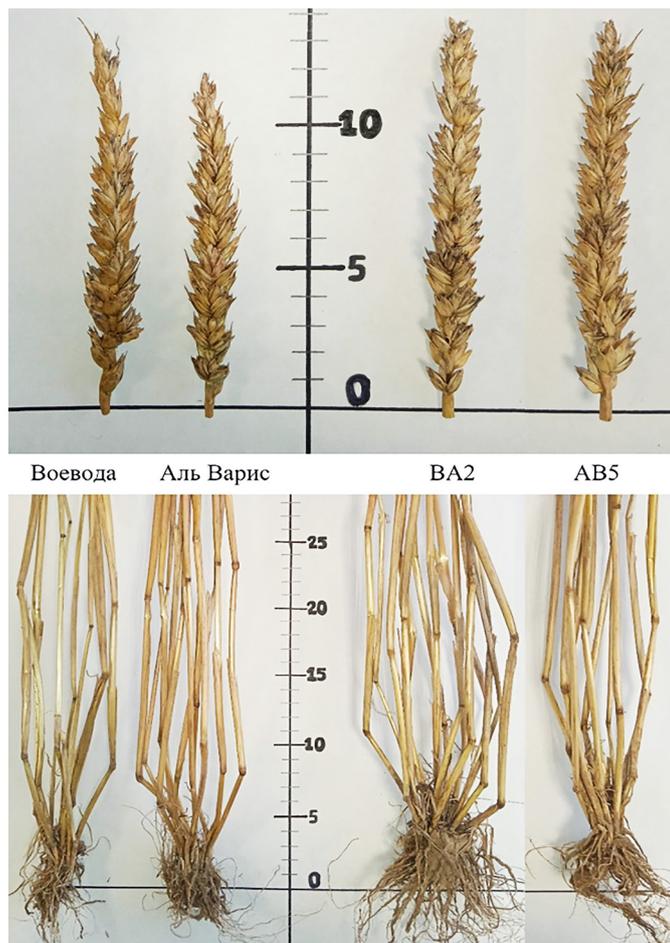


Рисунок 2 – Колос и кушение гибридов с сортами Воевода и Аль Варис
Figure 2 – Ear and tillering of hybrids with varieties Voevoda and Al Waris

($H_p > 1,0$) истинным гетерозисом от 1,3 до 162,1 % всех изученных показателей продуктивности растений независимо от рецiproкных скрещиваний: ВА1, ВА2, ВА5, АВ1, АВ2 (рис. 2). Депрессия длины междоузлия установлена: верхнего у семьи АВ5 ($H_p = -2,4$) и второго у семьи ВА4 ($H_p = -1,1$). Отрицательное преобладание родителя Аль Варис отмечали у семьи ВА3 на длину второго междоузлия ($H_p = -0,1$) в качестве отца и у семьи АВ4 на общее кушение ($H_p = -0,5$) в качестве матери.

Полное доминирование матери Воевода наблюдали у семьи ВА4 на высоту растений ($H_p = 1,0$); частичное доминирование данного сорта в прямых популяциях в качестве матери у семьи ВА3 – на общее кушение ($H_p = 0,6$), у семьи ВА4 – на длину верхнего междоузлия ($H_p = 0,4$) и в обратных популяциях в качестве отца – на длину второго междоузлия у семьи АВ3 ($H_p = 0,3$) и АВ5 ($H_p = 0,1$) и у семьи АВ4 на количество зерен с колоса ($H_p = 0,5$).

Заключение. В результате проведенных исследований, нами отмечено наибольшее превосходство родительских форм по степени фенотипического доминирования у обратного гибрида КА (Калинка × Анфея) в отличие от прямого гибрида АК (Анфея × Калинка).

Наибольший эффект гетерозиса количественных признаков установлен у семей с использованием сортов Аль Варис и Воевода независимо от рецiproкных скрещиваний данных сортов.

В результате гетерозисного анализа гибридных популяций с привлечением генотипов Анфея, Далира, Калинка, Аль Варис, Воевода выделены семьи АК1, КА1, КА3, ДК1, ВА1, ВА2, ВА5, АВ1, АВ2 с высоким уровнем сверхдоминирования по большинству количественных признаков продуктивности, которые вызывают интерес для последующей селекционной работы.

Список источников

1. Kumar A., Chlaya R., Singh V. P., Singh L. Exploitation of heterosis for grain yield and quality traits in wheat // *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 2020. No. 9 (2). P. 1465–1468.
2. Khan R., Prasad B., Bhatt B. Study of heterosis for grain yield and its components in wheat (*Triticum aestivum* L. em. Thell.) // *Environment Conservation Journal*. 2024. No. 1 (25). P. 56–61. doi: 10.3653/ECJ.24732666.
3. Li Z., Zhao Y., Luo K. Molecular mechanisms of heterosis and its applications in the tree breeding: progress and perspectives // *International Journal of Molecular Sciences*. 2024. No. 25. P. 12344. doi: 10.3390/ijms252212344.
4. Волкова Л. В., Амунова О. С. Изучение эффекта гетерозиса и прогноз перспективности гибридных популяций яровой пшеницы в селекции на продуктивность и засухоустойчивость // *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2023. № 3 (184). С. 41–50. doi: 10.30901/2227-8834-2023-3-41-50.
5. Dragov R. Heterosis of some morphological and grain quality traits in winter durum wheat // *Genetika*. 2023. No. 3 (55). P. 795–806. doi: 10.2298/GENSR2303795D.
6. Сухенко Н. Н., Ковтунов В. В. Изучение эффекта гетерозиса морфо-биологических признаков гибридов F₁ сорго зернового // *Зерновое хозяйство России*. 2023. № 5 (15). С. 5–11. doi: 10.31367/2079-8725-2023-88-5-5-11.
7. Омелянюк Л. В., Асанов А. М., Кармазина А. Ю. Доноры признаков структуры стебля в селекции гороха усатого морфотипа для Сибирского региона // *Вестник Омского государственного аграрного университета*. 2021. № 4 (44). С. 25–34. doi: 10.48136/2222-0364_2021_4_25.
8. Асеева Т. А., Зенкина К. В., Ломакина И. В. Создание нового исходного материала яровой пшеницы в условиях Среднего Приамурья // *Дальневосточный аграрный вестник*. 2024. Т. 18. № 1. С. 16–25. doi: 10.22450/1999-6837-2024-18-1-16-25.
9. Омаров Д. С. К методике учета и оценки гетерозиса у растений // *Сельскохозяйственная биология*. 1975. Т. 10. № 1. С. 123–127.
10. Griffing B. Concepts of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems // *Australian Journal of Biological Sciences*. 1956. No. 9. P. 463–493.
11. Дзюба В. А., Есаулова Л. В., Чихирь И. Н., Лапина Е. Н. К методике проведения гибридологического анализа гибридов зерновых культур // *Зерновое хозяйство России*. 2012. № 3 (21). С. 8–13. doi: 10.31367/2079-8725-2019-61-1-44-48.

References

1. Kumar A., Chlaya R., Singh V. P., Singh L. Exploitation of heterosis for grain yield and quality traits in wheat. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 2020;9(2):1465–1468.
2. Khan R., Prasad B., Bhatt B. Study of heterosis for grain yield and its components in wheat (*Triticum aestivum* L. em. Thell.). *Environment Conservation Journal*, 2024;1(25):56–61. doi: 10.3653/ECJ.24732666.
3. Li Z., Zhao Y., Luo K. Molecular mechanisms of heterosis and its applications in the tree breeding: progress and perspectives. *International Journal of Molecular Sciences*, 2024;25:12344. doi: 10.3390/ijms252212344.
4. Volkova L. V., Amunova O. S. Study of the effect of heterosis and forecast of the prospects of hybrid populations of spring wheat in breeding for productivity and drought resistance. *Trudy po prikladnoi botanike, genetike i seleksii*, 2023;3(184):41–50. doi: 10.30901/2227-8834-2023-3-41-50 (in Russ.).
5. Dragov R. Heterosis of some morphological and grain quality traits in winter durum wheat. *Genetika*, 2023;3(55):795–806. doi: 10.2298/GENSR2303795D.

6. Sukhenko N. N., Kovtunov V. V. Study of the heterosis effect of morpho-biological traits of grain sorghum hybrids F_1 . *Zernovoe khozyaistvo Rossii*, 2023;5(15):5–11. doi: 10.31367/2079-8725-2023-88-5-5-11 (in Russ.).

7. Omelyanyuk L. V., Asanov A. M., Karmazina A. Yu. Donors of stem structure features in the selection of the mustachioed morphotype of peas for the Siberian region. *Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2021;4(44):25–34. doi: 10.48136/2222-0364_2021_4_25 (in Russ.).

8. Aseeva T. A., Zenkina K. V., Lomakina I. V. Creation of new source material of spring wheat in conditions of Middle Priamurye. *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik*, 2024;18;1:16–25. doi: 10.22450/1999-6837-2024-18-1-16-25 (in Russ.).

9. Omarov D. S. Towards a methodology for recording and assessing heterosis in plants. *Sel'skokhozyaystvennaya biologiya*, 1975;10;1:123–127 (in Russ.).

10. Griffing B. Concepts of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. *Australian Journal of Biological Sciences*, 1956;9:463–493.

11. Dzyuba V. A., Esaulova L. V., Chikhir I. N., Lapina E. N. On the methodology of conducting hybridological analysis of grain crop hybrids. *Zernovoe hozyaistvo Rossii*, 2012;3(21):8–13. doi: 10.31367/2079-8725-2019-61-1-44-48 (in Russ.).

© Зенкина К. В., Федорова С. С., 2025

Статья поступила в редакцию 27.01.2025; одобрена после рецензирования 24.02.2025; принята к публикации 25.02.2025.

The article was submitted 27.01.2025; approved after reviewing 24.02.2025; accepted for publication 25.02.2025.

Информация об авторах

Зенкина Кристина Владимировна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, Дальневосточный научно-исследовательский институт сельского хозяйства, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5774-3580>, Author ID: 960754, polosataya-zebra@mail.ru;

Федорова Светлана Сергеевна, специалист, Дальневосточный научно-исследовательский институт сельского хозяйства, svetlanafedorova684@gmail.com

Information about the authors

Kristina V. Zenkina, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Far Eastern Agricultural Research Institute, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5774-3580>, Author ID: 960754, polosataya-zebra@mail.ru;

Svetlana S. Fedorova, Specialist, Far Eastern Agricultural Research Institute, svetlanafedorova684@gmail.com

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.