

ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ АДАПТИВНОСТИ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЮЖНОЙ ЗОНЕ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

И. А. Рыбась, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства озимой мягкой пшеницы полуинтенсивного типа, rybasia@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0002-8443-7714;

М. М. Иванисов, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства озимой мягкой пшеницы полуинтенсивного типа, ivaniso561991@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0001-7395-0910;

Д. М. Марченко, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства озимой мягкой пшеницы полуинтенсивного типа, wiza101@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-5251-3903;

А. В. Кирин, младший научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства озимой мягкой пшеницы полуинтенсивного типа, sasha.kirin2015@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0002-2144-3818

И. В. Романюкина, техник-исследователь лаборатории селекции и семеноводства озимой мягкой пшеницы полуинтенсивного типа, aleksandr-romanjugin@rambler.ru, ORCID ID: 0000-0002-8679-7844;

Ю. Ю. Чухненко, агроном лаборатории селекции и семеноводства озимой мягкой пшеницы полуинтенсивного типа, chuhnenkoulia@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-0506-5375

Н. А. Ивженко, агроном лаборатории селекции и семеноводства озимой мягкой пшеницы полуинтенсивного типа, natalu1998@gmail.com, ORCID ID: 0009-0008-9838-0828

ФГБНУ Аграрный научный центр «Донской»,
347740, г. Зерноград, ул. Научный городок, д. 3; e-mail: vniizk30@mail.ru

Без применения адаптированных к определенным почвенно-климатическим условиям сортов трудно добиться устойчиво высоких урожаев. Генотипы должны противостоять неблагоприятным факторам окружающей среды и максимизировать использование благоприятных условий. Основная цель исследования – оценка параметров адаптивности новых сортов озимой мягкой пшеницы селекции ФГБНУ «АНЦ» Донской в южной зоне Ростовской области. Было проанализировано девять сортов озимой мягкой пшеницы по предшественникам: кукуруза на зерно, подсолнечник и сидеральный пар. Трехфакторный дисперсионный анализ показал, что внешние условия имеют главное влияние на формирование урожайности сортов пшеницы. Основное влияние на общую продуктивность оказывают различные предшественники (фактор «предшественник» – 46,3 %). Доля изменчивости, обусловленная различиями условий периода вегетации растений в разные годы (фактор «год»), составляет 15,1 %. Взаимодействие факторов «год × предшественник» внесло существенный вклад в общую изменчивость урожайности – 20,2 %. Благоприятные условия для формирования урожайности сортов пшеницы наблюдались по предшественнику сидеральный пар, имеющему индексы условий среды ($I_j = +12,8$), наименее благоприятные – по кукурузе на зерно ($I_j = 0,1$) и худшие – по подсолнечнику ($I_j = -12,9$). В среднем за годы исследований (2021–2023) урожайность сортов озимой мягкой пшеницы колебалась от 74,7 ц/га у сорта Аюта до 84,4 ц/га у сорта Премьера. Урожайность в основном изменялась по предшественникам: от 61,8 ц/га у сорта Аюта по подсолнечнику до 100,4 ц/га у сорта Премьера по сидеральному пару. Сорта Краса Дона и Премьера выделялись по параметрам адаптивности и продуктивности, эти генотипы можно рекомендовать для селекции на адаптивность и использование в производстве.

Ключевые слова: озимая пшеница, пластичность, стабильность, гомеостатичность, стрессоустойчивость.

Для цитирования: Рыбась И.А., Иванисов М.М., Марченко Д.М., Кири А.В., Романюкина И.В., Чухненко Ю.Ю., Ивженко Н.А. Оценка параметров адаптивности сортов озимой пшеницы в южной зоне Ростовской области // Зерновое хозяйство России. 2023. Т. 15, № 6. С. 67–73. DOI: 10.31367/2079-8725-2023-89-6-67-73.



ESTIMATION OF ADAPTABILITY PARAMETERS OF WINTER WHEAT VARIETIES IN THE SOUTHERN PART OF THE ROSTOV REGION

I.A. Rubas', Candidate of Agricultural Sciences, researcher of the laboratory for breeding and seed production of winter bread wheat of semi-intensive type, rybasia@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0002-8443-7714;

M. M. Ivanisov, Candidate of Agricultural Sciences, senior researcher of the laboratory for breeding and seed production of winter bread wheat of semi-intensive type, ivaniso561991@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0001-7395-0910;

D. M. Marchenko, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the laboratory for breeding and seed production of winter bread wheat of semi-intensive type, wiza101@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-5251-3903;

A. V. Kirin, junior researcher of the laboratory for breeding and seed production of winter bread wheat of semi-intensive type, sasha.kirin2015@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0002-2144-3818;

I. V. Romanyukina, research-technician of the laboratory for breeding and seed production of winter bread wheat of semi-intensive type, aleksandr-romanjukin@rambler.ru, ORCID ID: 0000-0002-8679-7844;

Yu. Yu. Chukhnenko, agronomist of the laboratory for breeding and seed production of winter bread wheat of semi-intensive type, cuhnenkoulia@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-0506-5375;

N. A. Ivzhenko, agronomist of the laboratory for breeding and seed production of winter bread wheat of semi-intensive type, natalu1998@gmail.com, ORCID ID: 0009-0008-9838-0828
FSBSI Agricultural Research Center "Donskoy",
347740, Rostov region, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru

Without the use of varieties adapted to certain soil and climatic conditions, it is difficult to obtain consistently high yields. Genotypes must withstand adverse environmental factors and maximize the use of favorable conditions. The main purpose of the current study was to estimate the adaptability parameters of new winter common wheat varieties, developed by the FSBSI "ARC "Donskoy" in the southern part of the Rostov region. There were analyzed nine winter common wheat varieties according to such forecrops, as grain maize, sunflower, and green manure fallow. Three-factor analysis of variance has shown that external conditions have a major effect on productivity formation of wheat varieties. The main influence on overall productivity was made by various forecrops (factor 'forecrop' had 46.3 %). The share of variability due to differences in the conditions of the plants' vegetation period in different years (the factor 'year') was 15.1 %. The interaction of the factors 'year × forecrop' made a significant contribution to the overall productivity variability with 20.2 %. Favorable conditions for the formation of wheat varieties' productivity were determined when sown in green manure fallow with the indices of environmental conditions ($I_j = +12.8$). The least favorable conditions were with maize for grain ($I_j = 0.1$) and the worst with sunflower ($I_j = -12.9$). On average, over the years of the study (2021–2023), the productivity of winter common wheat varieties ranged from 74.7 hwt/ha for the variety 'Ayuta' to 84.4 hwt/ha for the variety 'Premiera'. Productivity mainly changed according to the forecrops, from 61.8 hwt/ha for the variety 'Ayuta' sown after sunflower to 100.4 hwt/ha for the variety 'Premiera' sown in green manure fallow. The varieties 'Krasa Dona' and 'Premiera' had the best parameters of adaptability and productivity; these genotypes could be recommended for breeding for adaptability and use in production.

Keywords: winter wheat, adaptability, stability, homeostaticity, stress resistance.

Введение. Продуктивность зерновых культур во многом зависит от генетического потенциала генотипов. Различные сорта по-разному реагируют на внешние условия окружающей среды. Каждый генотип характеризуется набором характеристик, которые делают его подходящим для определенной зоны, и именно поэтому выбор правильного сорта крайне важен для выращивания зерновых культур. Применение новых сортов озимой пшеницы с высоким адаптивным потенциалом помогает обеспечивать стабильность в производстве зерновых в различных условиях (Петров, 2020).

Для достижения устойчиво высокой урожайности необходимо применять сорта, адаптированные к определенным климатическим и почвенным условиям (Сандухадзе и др., 2021). Высокопродуктивные генотипы должны выдерживать тяжелые условия окружающей среды и наиболее эффективно использовать благоприятные факторы.

Ценность адаптивных сортов определяется не только уровнем урожайности, но также и их экологической пластичностью, то есть возможностью показывать близкую к максимальной продуктивность в разных условиях и быстро адаптироваться к улучшению условий (Манукян и др., 2019). Чем выше роль экологической устойчивости растений в реализации их потенциальной урожайности, тем хуже почвенно-климатические и погодные условия. Для глубокого анализа и выбора ценного материала для селекции применяется комплекс методик, который помогает анализировать различия и получать данные о продуктивности и пластичности растений (Мальцева и др. 2020).

В селекции на адаптивность чаще всего ориентируются на показатели стабильности и пластичности, что позволяет адаптироваться к изменяющимся условиям (Галушко и Соколенко, 2022; Коробова и др. 2016; Омаров и др. 2015; Филиппов и др. 2018). Основная цель исследований – оценка параметров адаптивности новых сортов озимой мягкой пшеницы селекции ФГБНУ «АНЦ» Донской» в южной зоне Ростовской области.

Материалы и методы исследований. Исследования были проведены в 2021–2023 гг. в лаборатории селекции и семеноводства озимой мягкой пшеницы полуинтенсивного типа ФГБНУ «АНЦ «Донской». Исследовали 9 сортов озимой мягкой пшеницы, которые высевали по предшественникам кукуруза на зерно, подсолнечник и сидеральный пар.

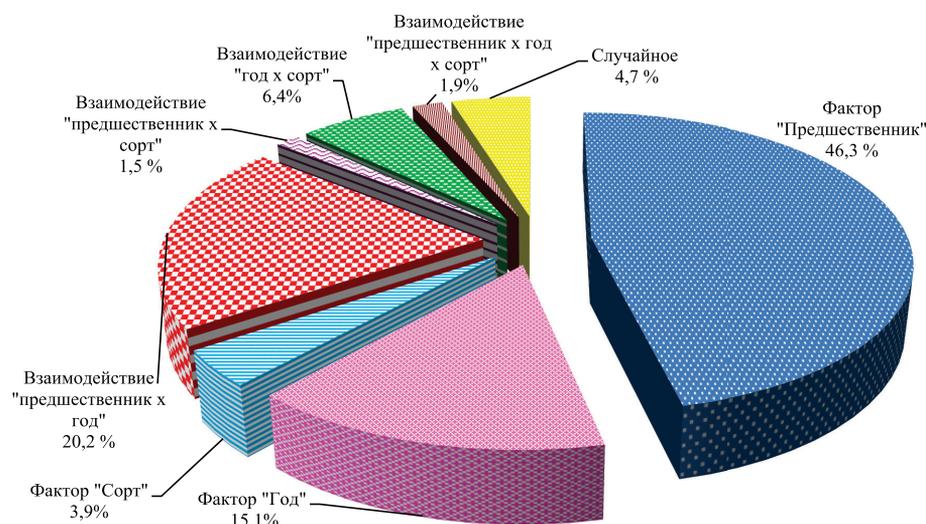
Посев проводили сеялкой Wintersteiger Plotseed обычным рядовым способом на глубину 4–6 см. Нормы высева составляли 450 всхожих зерен на 1 м² по предшественнику сидеральный пар и 500 всхожих зерен на 1 м² по кукурузе на зерно и подсолнечник. Учетная площадь делянки составляла 10 м². Уборку урожая осуществляли комбайном Wintersteiger Classik.

Для расчетов параметров адаптивности были использованы: коэффициент вариации по методике полевого опыта Б.А. Доспехова (2014); показатели пластичности (b_i) и стабильности (σ^2) по методике С.А. Eberhart и W.A. Russell (1966); гомеостатичность (Hom) по методике В.В. Хангильдина и Н.А. Литвиненко (1981); стрессоустойчивость ($Y_{min}-Y_{max}$) и генетическая гибкость ($(Y_{max}+Y_{min})/2$)

по уравнениям А.А. Rossielle, J. Hamblin (1981) в изложении А.А. Гончаренко (2005). Статистическую обработку проводили с помощью программ Microsoft Exsel, «AgCStat».

Результаты и их обсуждение. Различные взаимодействия между генотипом и окружающей средой определялись с помощью трехфакторного дисперсионного анализа, это необходимо для корректного проведения расчетов экологической пластичности. Основным фактором, влияющим на общую изменчивость продуктивности, связан с различными пред-

шествующими культурами (фактор «предшественник» составляет 46,3 %). Изменчивость, связанная с разнообразием условий периода вегетации растений в разные годы (фактор «год»), составляет 15,1 %. Взаимодействие факторов «год x предшественник» добавляет еще 20,2 % к общей изменчивости урожайности. Доля изменчивости урожайности, обусловленная сортавыми различиями, вносит 3,9 % и взаимодействие факторов «год x генотип» составляет 6,4 % (см. рис.).



Вклад генотипа агроэкологических факторов и их взаимодействий в изменчивость урожайности, %
Contribution of a genotype of agroecological factors and their interactions to variability of productivity, %

Для описания условий выращивания был рассчитан индекс условий среды, который может иметь как положительные, так и отрицательные значения. Наилучшие условия для формирования урожайности сортов пшеницы наблюдались по предшественнику сидеральный пар с индексом условий среды $I_j = +12,8$, а наименее благоприятные – по предшественникам кукуруза на зерно ($I_j = 0,1$) и подсолнечник ($I_j = -12,9$). В период 2021–2023 гг. средняя урожайность сортов пшеницы меня-

лась от 74,5 ц/га у сорта Аюта до 84,4 ц/га у сорта Премьера.

Урожайность наиболее значительно изменялась в зависимости от предшествующей культуры: от 61,8 ц/га у сорта Аюта по подсолнечнику до 100,4 ц/га у сорта Премьера по сидеральному пару (табл. 1). Наибольшее превышение средней урожайности по опыту (77,6 ц/га) наблюдали у сорта Премьера (84,4 ц/га) с прибавкой 6,8 ц/га.

Таблица 1. Средняя урожайность сортов озимой пшеницы по предшественникам, ц/га (2021–2023 гг.)
Table 1. Mean productivity of winter wheat varieties according to forecrops hwt/ha (2021–2023)

Сорт	Урожайность по предшественникам, ц/га			
	Подсолнечник	Сидеральный пар	Кукуруза на зерно	Средняя
Краса Дона	68,8	94,7	80,1	81,2
Вольный Дон	65,6	82,9	77,0	75,2
Жаворонок	63,0	90,3	77,3	76,9
Полина	62,7	92,8	75,7	77,1
Амбар	63,3	88,7	75,9	76,0
Подарок Крыму	63,5	87,5	74,7	75,2
Премьера	67,7	100,4	85,1	84,4
Золотой колос	65,4	90,0	77,4	77,6
Аюта	61,8	86,0	76,3	74,7
Средняя по предшественнику	64,7	90,4	77,7	77,6
Индексы условий среды (I_j)	-12,9	+12,8	0,1	–
НСР ₀₅	6,76			

При посеве по предшественнику подсолнечнику урожайность варьировала от 61,8 (Аюта) до 68,8 ц/га (Краса Дона). Наиболее высокую урожайность показал сорт Краса Дона, кото-

рый достоверно превышал среднюю по предшественнику (64,7 ц/га) на 4,1 ц/га, а у сорта Премьера превышение составило 3,0 ц/га, что было в пределах НСР₀₅ (табл. 2).

Таблица 2. Урожайность и параметры адаптивности сортов озимой пшеницы по предшественникам (2021–2023 гг.)
Table 2. Productivity and adaptability parameters of winter wheat varieties according to forecrops (2021–2023)

Сорт	Урожайность, ц/га		bi	σ ²	V, %	Hom	Ymin–Ymax	(Ymax+Ymin)/2
	min–max	Средняя						
Предшественник подсолнечник								
Краса Дона	61,4–74,1	68,8	0,85	0,31	9,88	479,0	-12,7	67,8
Вольный Дон	62,0–68,2	65,6	0,42	0,06	4,29	1004,4	-6,2	65,1
Жаворонок	60,0–65,5	63,0	0,31	1,96	4,47	888,5	-5,5	62,8
Полина	50,1–76,0	62,7	1,54	26,24	17,15	229,5	-25,9	63,1
Амбар	51,8–71,0	63,3	1,32	0,08	13,27	302,2	-19,2	61,4
Подарок Крыму	60,8–65,9	63,5	0,32	0,44	3,77	1070,2	-5,1	63,4
Премьера	52,3–78,3	67,7	1,77	0,47	17,09	268,5	-26,0	65,3
Золотой колос	52,3–72,5	65,4	1,43	5,72	14,20	301,0	-20,2	62,4
Аюта	52,0–69,2	61,8	1,04	14,23	12,56	304,4	-17,2	60,6
Средняя	55,9–70,3	64,7	–	–	–	–	–	–
НСР ₀₅ = 3,01								
Предшественник кукуруза на зерно								
Краса Дона	73,2–86,9	80,1	1,15	4,08	7,58	846,2	-13,7	83,5
Вольный Дон	74,3–81,9	77,0	0,19	16,94	4,61	1286,9	-7,6	78,1
Жаворонок	76,6–78,1	77,3	-0,13	0,04	0,95	6319,7	-1,5	76,9
Полина	70,3–82,6	75,7	0,96	9,41	7,26	789,9	-12,3	78,4
Амбар	64,6–81,9	75,9	1,67	5,55	10,82	532,8	-17,3	73,2
Подарок Крыму	73,1–76,4	74,7	-0,22	1,18	4,40	1269,2	-3,3	73,9
Премьера	66,7–97,3	85,1	2,84	0,13	17,78	407,1	-30,6	78,9
Золотой колос	69,7–84,1	77,4	1,25	1,92	7,66	781,9	-14,4	81,2
Аюта	67,8–81,6	76,3	1,30	0,27	8,18	712,1	-13,8	80,5
Средняя	71,3–82,2	77,7	–	–	–	–	–	–
НСР ₀₅ = 2,31								
Предшественник сидеральный пар								
Краса Дона	83,1–112,4	94,7	0,91	2,10	14,18	632,3	-29,3	97,7
Вольный Дон	61,5–103,8	82,9	1,20	31,98	22,72	302,2	-42,3	82,6
Жаворонок	75,8–106,5	90,3	0,90	6,11	13,93	585,7	-30,7	91,1
Полина	78,0–115,1	92,8	1,15	2,53	17,47	493,2	-37,1	96,5
Амбар	72,0–113,2	88,7	1,13	100,05	20,02	393,3	-41,2	92,6
Подарок Крыму	70,0–102,4	87,5	0,89	38,16	15,62	489,9	-32,4	86,2
Премьера	85,2–119,9	100,4	0,87	95,40	17,55	574,3	-34,7	102,5
Золотой колос	75,6–104,5	90,0	0,83	12,08	13,12	616,8	-28,9	90,0
Аюта	66,4–105,5	86,0	1,11	25,31	19,23	385,0	-39,1	85,9
Средняя	76,4–109,3	90,4	–	–	–	–	–	–
НСР ₀₅ = 2,83								

Примечание. bi – пластичность (коэффициент линейной регрессии), σ² – стабильность (дисперсия), V – изменчивость урожайности (коэффициент вариации), Hom – гомеостатичность, Ymin–Ymax – стрессоустойчивость, (Ymax+Ymin)/2 – генетическая гибкость.

По предшественнику кукуруза на зерно урожайность изменялась от 74,7 (Подарок Крыму) до 85,1 ц/га (Премьера). Сорт Премьера сформировал наибольшую урожайность – 85,1 ц/га, превысив среднюю по предшественнику (77,7 ц/га) на 7,4 ц/га, а сорт Краса Дона с урожайностью 80,1 ц/га превысил среднюю на 2,4 ц/га, что было в пределах НСР₀₅. По предшественнику сидеральный пар урожайность колебалась от 82,9 (Вольный Дон) до 100,4 ц/га (Премьера). Высокая урожайность была получена у сортов Краса Дона (94,7 ц/га) и Премьера

(100,4 ц/га), данные генотипы достоверно превысили среднюю урожайность по предшественнику (90,4 ц/га) на 4,3 и 10,0 ц/га соответственно.

Чтобы оценить адаптивные качества сортов в различных условиях, была применена методика S. A. Eberchart и W. A. Russell (1966). Одним из ключевых показателей является коэффициент линейной регрессии.

К высоко отзывчивым генотипам относились сорта Полина (bi = 1,54), Премьера (bi = 1,77), Амбар (bi = 1,32) и Золотой колос (bi =

1,43) по предшественнику подсолнечник; Краса Дона ($b_i = 1,15$), Амбар ($b_i = 1,67$), Премьера ($b_i = 2,84$), Золотой колос ($b_i = 1,25$) и Аюта ($b_i = 1,30$) – кукуруза на зерно; Вольный Дон ($b_i = 1,20$), Полина ($b_i = 1,15$), Амбар ($b_i = 1,13$) и Аюта ($b_i = 1,11$) – сидеральный пар, у которых коэффициент регрессии превышает единицу.

К экологически пластичным генотипам по предшественникам следует отнести сорта Аюта ($b_i = 1,04$) – предшественник подсолнечник, Полина ($b_i = 0,96$) – кукуруза на зерно, Краса Дона ($b_i = 0,91$) и Жаворонок ($b_i = 0,90$), Подарок Крыму ($b_i = 0,89$), Премьера ($b_i = 0,87$) – сидеральный пар, имеющие коэффициент регрессии, близкий к единице.

По предшественнику подсолнечник сорта Вольный Дон ($\sigma^2 = 0,06$) и Амбар ($\sigma^2 = 0,08$); по кукурузе на зерно – Жаворонок ($\sigma^2 = 0,04$), Премьера ($\sigma^2 = 0,13$) и Аюта ($\sigma^2 = 0,27$); по сидеральному пару – Краса Дона ($\sigma^2 = 2,10$) и Полина ($\sigma^2 = 2,53$) относились к числу стабильных генотипов, так как значение σ^2 стремится к нулю.

Одним из основных способов определения относительной изменчивости урожайности сортов является коэффициент вариации, характеризующий его стабильность по данному признаку. Стабильность генотипа будет возрастать при снижении его изменчивости, что может оказать отрицательное влияние на приспособленность к различным условиям среды (Юсова и др., 2020).

Показатель гомеостатичности и низкая вариабельность продуктивности характеризуют устойчивость признака в изменяющихся условиях среды (Тулякова и др., 2021).

К стабильным генотипам, имеющим высокие значения гомеостатичности и низкие значения коэффициента вариации, относились сорта Вольный Дон ($Hom = 1004,4$ и $CV = 4,29\%$), Жаворонок ($Hom = 888,5$ и $CV = 4,47\%$) и Подарок Крыму ($Hom = 1070,2$ и $CV = 3,77\%$) – подсолнечник; Вольный Дон ($Hom = 1286,9$ и $CV = 4,61\%$), Жаворонок ($Hom = 6319,7$ и $CV = 0,95\%$) и Подарок Крыму ($Hom = 1269,2$ и $CV = 4,40\%$) – кукуруза на зерно; Краса Дона ($Hom = 632,3$ и $CV = 14,18\%$), Жаворонок ($Hom = 585,7$ и $CV = 13,93\%$) и Золотой колос ($Hom = 616,8$ и $CV = 13,12\%$) – сидеральный пар.

Стрессоустойчивость считается ключевым параметром адаптивности сортов озимой пше-

ницы, которая определяется разницей между минимальным и максимальным значением признака. Сорта Вольный Дон ($Y_{min}-Y_{max} = -6,2$), Жаворонок ($Y_{min}-Y_{max} = -5,5$) и Подарок Крыму ($Y_{min}-Y_{max} = -5,1$) по предшественнику подсолнечник; Вольный Дон ($Y_{min}-Y_{max} = -7,6$), Жаворонок ($Y_{min}-Y_{max} = -1,5$) и Подарок Крыму ($Y_{min}-Y_{max} = -3,3$) – по кукурузе на зерно; Краса Дона ($Y_{min}-Y_{max} = -29,3$), Жаворонок ($Y_{min}-Y_{max} = -30,7$), Подарок Крыму ($Y_{min}-Y_{max} = -32,4$) и Золотой колос ($Y_{min}-Y_{max} = -28,9$) – по сидеральному пару являлись стрессоустойчивыми генотипами.

Показатель $(Y_{max}+Y_{min})/2$ представляет средний уровень урожайности сорта в различных условиях и показывает генетическую гибкость и способность компенсации сорта. Большее значение этого показателя указывает на лучшее соответствие между генотипом сорта и условиями среды (Богдан и др., 2023). Генетически гибкими генотипами являлись сорта Краса Дона ($(Y_{max}+Y_{min})/2 = 83,5$), Золотой колос ($(Y_{max}+Y_{min})/2 = 81,2$) и Аюта ($(Y_{max}+Y_{min})/2 = 80,5$) по предшественнику кукуруза на зерно; Краса Дона ($(Y_{max}+Y_{min})/2 = 97,7$), Полина ($(Y_{max}+Y_{min})/2 = 96,5$) и Премьера ($(Y_{max}+Y_{min})/2 = 102,5$) по предшественнику сидеральный пар отличались высокой степенью соответствия генотипа условиям окружающей среды.

Выводы. Основной вклад в изменчивость урожайности оказывает фактор разных предшественников, доля которого составляет 46,3%. Влияние разнообразия климатических условий за разные годы (фактор «год») составляет 15,1%. Взаимодействие этих факторов также внесло значительный вклад в изменчивость – 20,2%.

Сорта Краса Дона и Премьера сформировали высокую урожайность в среднем за годы исследований (81,2 и 84,4 ц/га) и по изучаемым предшественникам: подсолнечник – 68,8 и 67,7 ц/га; кукуруза на зерно – 80,1 и 85,1 ц/га; сидеральный пар – 94,7 и 100,4 ц/га соответственно.

По параметрам адаптивности выделились сорта Краса Дона и Премьера, данные генотипы можно рекомендовать для селекции на адаптивность и для использования в производстве.

Библиографические ссылки

1. Богдан П. М., Клыков А. Г., Коновалова И. В., Кузьменко Н. В. Адаптивный потенциал яровой твердой пшеницы (*Triticum durum* Desf.) в условиях Приморского края // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2023. Т. 184, № 1. С. 90–101. DOI: 10.30901/2227-8834-2023-1-90-101
2. Галушко Н. А., Соколенко Н. И. Адаптивность сортов озимой пшеницы, возделываемых в условиях Северо-Кавказского региона // Достижения науки и техники АПК. 2022. Т. 36, № 5. С. 50–54. DOI: 10.53859/02352451_2022_36_5_50
3. Гончаренко, А. А. Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур // Вестник РАСХН. 2005. № 6. С. 49–53.
4. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 5-е., перераб. и доп. М.: Альянс, 2014. 351 с.
5. Коробова Н. А., Коробов А. П., Козлов А. А., Лысенко А. А. Экологическая пластичность и урожайность сортов зернового гороха // Достижения науки и техники АПК. 2026. Т. 30, № 2. С. 85–88.

6. Мальцева Л. Т., Филиппова Е. А., Банникова Н. Ю., Катаева Н. В. Стабильность урожая озимой пшеницы и возможность ее возделывания в Зауралье // Кормопроизводство. 2020. № 7. С. 32–36. DOI: 10.25685/KRM.2020.7.2020.005
7. Манукян И. Р., Басиева Е. С., Мирошникова Е. С., Абиев В. Б. Оценка экологической пластичности сортов озимой пшеницы в условиях предгорной зоны Центрального Кавказа // Аграрный вестник Урала. 2019. № 4 (183). С. 20–26. DOI: 10.32417/article_5cf94f63b4d0f7.46300158
8. Омаров М. Д., Беседина Т. Д., Омарова З. М. Оценка адаптивного потенциала сортов хурмы восточной (DIOSPYROS KAKI) в условиях Абхазии // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 5(56). С. 131–139.
9. Петров, Л. К. Оценка урожайности, экологической стабильности и пластичности сортов озимой пшеницы в условиях Нижегородской области // Российская сельскохозяйственная наука. 2020. № 3. С. 6–9. DOI: 10.31857/S2500262720030023
10. Сандухадзе Б. И., Мамедов Р. З., Крахмалева М. С., Бугрова В. В. Урожайность сортов озимой мягкой пшеницы, элементы ее структуры и адаптивные свойства в условиях Нечерноземной зоны // Зернобобовые и крупяные культуры. 2021. № 3(39). С. 17–22. DOI: 10.24412/2309-348X-2021-3-17-22
11. Тулякова М. В., Баталова Г. А., Лоскутов И. Г., Пермякова С. В., Кротова Н. В. Оценка адаптивных параметров коллекционных образцов овса пленчатого по урожайности в условиях Кировской области // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2021. Т. 182, № 1. С. 72–79. DOI: 10.30901/2227-8834-2021-1-72-79
12. Филиппов Е. Г., Донцова А. А., Брагин Р. Н. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов и линий озимого ячменя // Зерновое хозяйство России. 2018. Т. 56, № 2. С. 10–13.
13. Хангильдин В. В., Литвиненко Н. А. Гомеостатичность и адаптивность сортов озимой пшеницы // Науч.-техн. бюл. ВСГИ. 1981. № 1. С. 8–14.
14. Юсова О. А., Николаев П. Н., Бендина Я. Б., Сафонова И. В., Аниськов Н. И. Стрессоустойчивость сортов ячменя различного агроэкологического происхождения для условий резко континентального климата // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2020. Т. 181, № 4. С. 44–55. DOI: 10.30901/2227-8834-2020-4-44-55
15. Eberhart S. A., Russell W. A. Stability parameters for comparing varieties // Crop science. 1966. № 6(1). P. 36–40.

References

1. Bogdan P. M., Klykov A. G., Konovalova I. V., Kuz'menko N. V. Adaptivnyi potentsial yarovoi tvrdoi pshenitsy (*Triticum durum* Desf.) v usloviyakh Primorskogo kraia [Adaptive potential of spring durum wheat (*Triticum durum* Desf.) in the conditions of Primorsky Krai] // Trudy po prikladnoi botanike, genetike i selektsii. 2023. Т. 184, № 1. S. 90–101. DOI: 10.30901/2227-8834-2023-1-90-101
2. Galushko N. A., Sokolenko N. I. Adaptivnost' sortov ozimoi pshenitsy, vozdelevyaemykh v usloviyakh Severo-Kavkazskogo regiona [Adaptability of winter wheat varieties cultivated in the conditions of the North Caucasus region] // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2022. Т. 36, № 5. S. 50–54. DOI: 10.53859/02352451_2022_36_5_50
3. Goncharenko, A. A. Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур [On the adaptability and environmental sustainability of grain crop varieties] // Vestnik RASKhN. 2005. № 6. S. 49–53.
4. Dospikhov, B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniy) [Methodology of a field trial (with the basics of statistical processing of the study results)]. Izd. 5-e., pererab. i dop. M.: Al'yans, 2014. 351 s.
5. Korobova N. A., Korobov A. P., Kozlov A. A., Lysenko A. A. Ekologicheskaya plastichnost' i urozhainost' sortov zernovogo gorokha [Ecological adaptability and productivity of grain pea varieties] // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2026. Т. 30, № 2. S. 85–88.
6. Mal'tseva L. T., Filippova E. A., Bannikova N. Yu., Kataeva N. V. Stabil'nost' urozhaya ozimoi pshenitsy i vozmozhnost' ee vozdelevyvaniya v Zaural'e [Stability of the winter wheat yields and the possibility of its cultivation in the Trans-Ural region] // Kormoproizvodstvo. 2020. № 7. S. 32–36. DOI: 10.25685/KRM.2020.7.2020.005
7. Manukyan I. R., Basieva E. S., Miroshnikova E. S., Abiev V. B. Otsenka ekologicheskoi plastichnosti sortov ozimoi pshenitsy v usloviyakh predgornoi zony Tsentral'nogo Kavkaza [Estimation of the ecological adaptability of winter wheat varieties in the conditions of the foothill zone of the Central Caucasus] // Agrarnyi vestnik Urala. 2019. № 4 (183). S. 20–26. DOI: 10.32417/article_5cf94f63b4d0f7.46300158
8. Omarov M. D., Besedina T. D., Omarova Z. M. Otsenka adaptivnogo potentsiala sortov khurmy vostochnoi (DIOSPYROS KAKI) v usloviyakh Abkhazii [Estimation of the adaptive potential of eastern persimmon varieties (DIOSPYROS KAKI) in the conditions of Abkhazia] // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2015. № 5(56). S. 131–139.
9. Petrov, L. K. Otsenka urozhainosti, ekologicheskoi stabil'nosti i plastichnosti sortov ozimoi pshenitsy v usloviyakh Nizhegorodskoi oblasti [Estimation of productivity, environmental stability, and adaptability of winter wheat varieties in the conditions of the Nizhny Novgorod region] // Rossiiskaya sel'skokhozyaistvennaya nauka. 2020. № 3. S. 6–9. DOI: 10.31857/S2500262720030023
10. Sandukhadze B. I., Mamedov R. Z., Krakhmaleva M. S., Bugrova V. V. Urozhainost' sortov ozimoi myagkoi pshenitsy, elementy ee struktury i adaptivnye svoystva v usloviyakh Nечерноземной zony [Productivity of winter common wheat varieties, elements of its structure and adaptive properties in the conditions of the Non-Blackearth Zone] // Zernobobovye i krupyanye kul'tury. 2021. № 3(39). S. 17–22. DOI: 10.24412/2309-348X-2021-3-17-22
11. Tulyakova M. V., Batalova G. A., Loskutov I. G., Permyakova S. V., Krotova N. V. Otsenka adaptivnykh parametrov kolektsionnykh obraztsov ovsa plenchatogo po urozhainosti v usloviyakh Kirovskoi oblasti [Estimation of adaptive parameters of collection samples of hulled oats according to productivity

in the conditions of the Kirov region] // Trudy po prikladnoi botanike, genetike i selektsii. 2021. T. 182, № 1. S. 72–79. DOI: 10.30901/2227-8834-2021-1-72-79

12. Filippov E.G., Dontsova A.A., Bragin R.N. Otsenka ekologicheskoi plastichnosti i stabil'nosti sortov i liniy ozimogo yachmenya [Estimation of the ecological adaptability and stability of winter barley varieties and lines] // Zernovoe khozyaistvo Rossii. 2018. T. 56, № 2. S. 10–13.

13. Khangil'din V. V., Litvinenko N.A. Gomeostatichnost' i adaptivnost' sortov ozimoi pshenitsy [Homeostaticity and adaptability of winter wheat varieties] // Nauch.-tekhn. byul. VSGI. 1981. № 1. S. 8–14.

14. Yusova O.A., Nikolaev P.N., Bendina Ya. B., Safonova I.V., Anis'kov N.I. Stressoustoichivost' sortov yachmenya razlichnogo agroekologicheskogo proiskhozhdeniya dlya uslovii rezko kontinental'nogo klimata [Stress resistance of barley varieties of various agro-ecological origins to the extreme continental climate conditions] // Trudy po prikladnoi botanike, genetike i selektsii. 2020. T. 181, № 4. S. 44–55. DOI: 10.30901/2227-8834-2020-4-44-55

15. Eberhart S.A., Russell W.A. Stability parameters for comparing varieties // Crop science. 1966. № 6 (1). P. 36–40.

Поступила: 13.10.23; доработана после рецензирования: 28.11.23; принята к публикации: 29.11.23.

Критерии авторства. Авторы статьи подтверждают, что имеют на статью равные права и несут равную ответственность за плагиат.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Авторский вклад. Рыбась И. А. – концептуализация исследований, анализ данных и их интерпретация, подготовка рукописи, финальная доработка текста; Иванисов М. М. – концептуализация исследований, выполнение полевых опытов; Марченко Д. М. – общее научное руководство, критический анализ текста; Кирин А. В., Романюкина И. В., Чухненко Ю. Ю., Ивженко Н. А. – выполнение полевых опытов.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.