

ПЛАСТИЧНОСТЬ И СТАБИЛЬНОСТЬ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЮГА РОССИИ

А.Х. Малкандуева¹, доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства колосовых культур, malkandyewaax@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-4306-3733;

Х.А. Малкандуев¹, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства колосовых культур, malkandyewaax@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-4946-3818;

М.А. Базгиев², кандидат сельскохозяйственных наук, директор, ishos06@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-7529-6171;

Р.И. Шамурзаев¹, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией селекции и семеноводства колосовых культур, tama8333@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-0169-6826.

¹Институт сельского хозяйства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр «Кабардино-Балкарский научный центр Российской академии наук»,

360004, КБР, г. Нальчик, ул. Ногмова, д.73, e-mail: ishkbncran@yandex.ru

²Федеральное государственное бюджетное научное учреждение

«Ингушский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»,

386203, Р.И., Сунжа, ул. Осканова, д.50, e-mail: ishos06@mail.ru

Цель исследований – оценка экологической пластичности и стабильности сортов озимой пшеницы в засушливых условиях Кабардино-Балкарской Республики. В статье представлены результаты исследований реакции сортов озимой пшеницы селекции ФГБНУ «Национальный центр зерна им. П.П. Лукьяненко» на условия степной зоны Кабардино-Балкарии. Опыты закладывали на базе Института сельского хозяйства КБНЦ РАН (Терский район, с. Опытное) в 2021–2024 годах. Изучена пластичность и стабильность 14 сортов озимой пшеницы селекции «НЦЗ им. П.П. Лукьяненко» и одного сорта совместной селекции – Южанка по показателю «урожайность», а также «качество зерна». Расчет пластичности и стабильности сортов проводили по методике Eberhart S.A. и Russel W.A. Выяснено, что неблагоприятным оказался 2022 г., имеющий отрицательное значение индекса условий среды, а 2023 и 2024 гг. с положительными значениями индекса (Ij) были оптимальными для получения хороших урожаев. Установлено, что по сортам озимой пшеницы в условиях степной зоны получено в среднем от 43,1 до 50,5 ц/га. Максимальная урожайность получена у сорта Гомер в 2023 г. – 59,5 ц/га. Обнаружено, что пластичными и адаптивными сортами озимой пшеницы к засушливым условиям Кабардино-Балкарии являются Алексеич, Ахмат, Гомер, Сварог и Юка ($b_i > 1$), менее пластичными – Прасковья, Веха и Велена ($b_i < 1$). Дана оценка стабильности (σ^2d) сортов по урожайности, где выделены Степь, Кавалерка и Алексеич (0,13; 0,26, 0,41). По хлебопекарным качествам выявлены сорта, накопившие в среднем за три года максимальное количество белка и клейковины: Безостая 100, Кавалерка и Крупинка. Среди изучаемых генотипов за три года лидерами по натурному весу были Сварог, Алексеич, Гром (792; 787; 785 г/л); по массе 1000 зерен – Крупинка, Кавалерка, Гомер (42,9; 39,9; 38,2 г).

Ключевые слова: пшеница, урожайность, пластичность, стабильность, качество.

Для цитирования: Малкандуева А.Х., Малкандуев Х.А., Базгиев М.А., Шамурзаев Р.И. Пластичность и стабильность сортов озимой пшеницы в условиях Юга России //Зерновое хозяйство России. 2025. Т. 17. №.6. С. 25–31. DOI: 10.31367/2079-8725-2025-101-6-25-31.



ADAPTABILITY AND STABILITY OF WINTER WHEAT VARIETIES IN THE SOUTH OF RUSSIA

A.Kh. Malkandueva¹, Doctor of Agricultural Sciences, leading researcher of the laboratory for breeding and seed production of cereal crops, malkandyewaax@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-4306-3733;

Kh.A. Malkanduev¹, Doctor of Agricultural Sciences, main researcher of the laboratory for breeding and seed production of cereal crops, malkandyewaax@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-4946-3818;

M.A. Bazgiev², Candidate of Agricultural Sciences, director of the Federal State Budgetary Scientific Establishment Ingush Scientific Research Institute of Agriculture, ishos06@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-7529-6171;

R.I. Shamurzaev¹, Candidate of Agricultural Sciences, head of the laboratory for breeding and seed production of cereal crops, tama8333@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-0169-6826

¹Institute of Agriculture – branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution “Federal Scientific Center “Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences”, 360004, Kabardino-Balkarian Republic, Nalchik, Nogmov Str., 73, e-mail: ishkbncran@yandex.ru

²Federal State Budgetary Scientific Institution “Ingush Research Institute of Agriculture”, 386203, Republic of Ingushetia, Sunzha, Oskanov Str., 50, e-mail: ishos06@mail.ru

The purpose of the current study was to estimate the ecological adaptability and stability of winter wheat varieties in the arid conditions of the Kabardino-Balkarian Republic. The paper has presented the study results of the response of winter wheat varieties developed at the FSBSO "National Center of Grain named after P.P. Lukyanenko"; to the conditions of the steppe area of Kabardino-Balkarian Republic. The trials were conducted at the FSBSI "Federal Research Center "Kabardino-Balkarian Scientific Center of the RAS" (Tersky district, the v. of Opytnoye) from 2021 to 2024. There have been studied adaptability and stability of 14 winter wheat varieties developed at the National Center of Grain named after P.P. Lukyanenko and one jointly developed variety, 'Yuzhanka' according to the traits 'productivity' and 'grain quality'. The adaptability and stability of the varieties were assessed using the Eberhart S.A. and Russell W.A. methodology. There has been found that 2022, with a negative index value of environmental conditions, was unfavorable, while 2023 and 2024, with positive index values (I_j), were optimal for obtaining good yields. There has been established that winter wheat varieties yielded from 43.1 to 50.5 hwt per hectare in the steppe area. The variety 'Gomer' gave the largest yield in 2023 with 59.5 hwt per hectare. There has been found that the winter wheat varieties 'Aleksich', 'Akhmat', 'Gomer', 'Svarog', and 'Yuka' are adaptable to the arid conditions of Kabardino-Balkaria ($b_i > 1$), while the varieties 'Praskoviya', 'Vekha', and 'Velena' are less adaptable ($b_i < 1$). There has been given an estimation of stability (σ^2_d) of the varieties in yield, where the varieties 'Step', 'Kavalerka', and 'Aleksich' are the best (0.13; 0.26, 0.41). According to bread-making qualities, there have been identified the varieties 'Bezostaya 100', 'Kavalerka', and 'Krupinka' which accumulated the highest mean protein and gluten percentage in grain over three years. Among the genotypes studied over three years, the leaders in the trait 'nature weight' were the varieties 'Svarog', 'Aleksich', and 'Grom' (792; 787; 785 g/l); in the trait '1000-kernel weight' the best varieties were 'Krupinka', 'Kavalerka', and 'Gomer' (42.9; 39.9; 38.2 g).

Keywords: wheat, productivity, adaptability, stability, quality.

Введение. Озимая пшеница является одной из основных продовольственных культур в Российской Федерации. Получение стабильно высоких урожаев без использования адаптированных к почвенно-климатическим условиям сортов невозможно. Перед селекционерами стоит задача увеличить валовые сборы зерна за счет генетических ресурсов и адаптивности сорта (Малкандуев и др., 2020). Возделывание более урожайных сортов – это самый эффективный путь повышения рентабельности зернового производства. Выведение новых конкурентных генотипов, пластичных к условиям экосистемы регионов, невозможно без знаний закономерностей физиологии растений (Дрепа, Голубь и др., 2019). В своих исследованиях Курылева А.Г. (2018), Ковтун В.И., Ковтун Л.Н. (2021) отмечают, что потенциальная продуктивность сорта в большей степени зависит от создания оптимальных условий для прохождения важнейших этапов органогенеза. Основой решения этих задач является целенаправленная селекция на создание сортов, способных в различных по климатическим условиям годы формировать высокую продуктивность и качественное зерно (Мусинов, Лихенко, Сурначев, 2022). В Южном, Центральном и Приволжском федеральных округах РФ ежегодно пшеница занимает от 75 до 85 % всех посевных площадей. Каждый генотип отличается рядом биологических особенностей вследствие рекомбинации генетического материала в процессе его селекции. Эти особенности проявляются в реакции растений на агроклиматические условия и технологические регламенты, проявившиеся изменением элементов структуры урожайности и других количественных показателей, а также показателей уровня устойчивости растений к ареалу обитания (Есаулко, Письменная и др., 2022). Галушко Н.А., Соколенко Н.И., Батагова Е.А. (2023) считают, что «реализация взаимодействия «растение – среда» отражается на урожайности культуры и качестве зерна, поэтому необходимо изучение параметров адаптив-

ности новых сортов мягкой озимой пшеницы в конкретных почвенно-климатических условиях возделывания». По мнению Манукян И.Р. (2025), «селекционные программы по созданию адаптивных и пластичных сортов представляют собой определенную систему этапов селекционной проработки исходного материала и сопровождаются комплексной оценкой по главным хозяйственно ценным признакам. Адаптивная селекция отличается своей направленностью на почвенно-климатические условия региона возделывания. Уже на первых этапах селекции требуется методология оценки селекционного материала на соответствие генотипа сорта экологическим условиям и устойчивостью к неблагоприятным (лимитирующим) факторам среды». Исследованиями Аниськова Н.И., Сафоновой И.В. (2020) и других ученых установлено, что «новые сорта несут в себе новые качества, которые необходимо в конкретных почвенно-климатических условиях изучать и сравнивать, проводить их оценку для принятия решения о возможности их районирования или выбраковки». Цель исследований – оценка экологической пластичности и стабильности сортов озимой пшеницы в засушливых условиях Кабардино-Балкарии.

Материалы и методы исследований. Опыты закладывали в степной зоне Кабардино-Балкарии на базе экспериментальных полей лаборатории селекции и семеноводства колосовых культур ИСХ КБНЦ РАН в 2021–2024 годах. Объектами исследований были 15 сортов озимой пшеницы селекции «НЦЗ им. П.П. Лукьяненко». Учетная площадь делянки 21 м², повторность 4-кратная, предшественник горох. Норма высева озимой пшеницы – 4,5–5,0 млн всх. семян на 1 га. Глубина заделки семян пшеницы – 4–6 см. Минеральные удобрения вносили под основную обработку почвы в дозе N₆₀ P₆₀ K₃₀, подкормку проводили дважды – в фазу кущения и колошения с дозой аммиачной селитры N₃₀. Технология возделывания общепринятая. Сроки посева оптимальные для зоны – 25–30 сентября, посев

рядовым способом селекционной сеялкой Клен-1,5, уборка в фазу полной спелости комбайном Террион-200. Пахотный слой почвы опытных участков представлен черноземом обыкновенным карбонатным. Содержание гумуса колеблется от 3,0 до 3,5 %, подвижного фосфора – 15,6–28,7 мг/кг и обменного калия – 200–300 мг/кг, азота 17–21 мг/кг. Реакция почвы нейтральная (pH – 6,8–7,2). Анализы, учеты и наблюдения в исследованиях проводили

в соответствии с общепринятыми методиками (Доспехов Б.А., 2014; Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур, 1989), пластичность и стабильность сортов оценивали по методике Eberhart S.A. и Russel W.A. (1966).

Метеорологические условия исследуемого периода были контрастными и различались по среднесуточной температуре воздуха и сумме осадков (рис. 1–2).

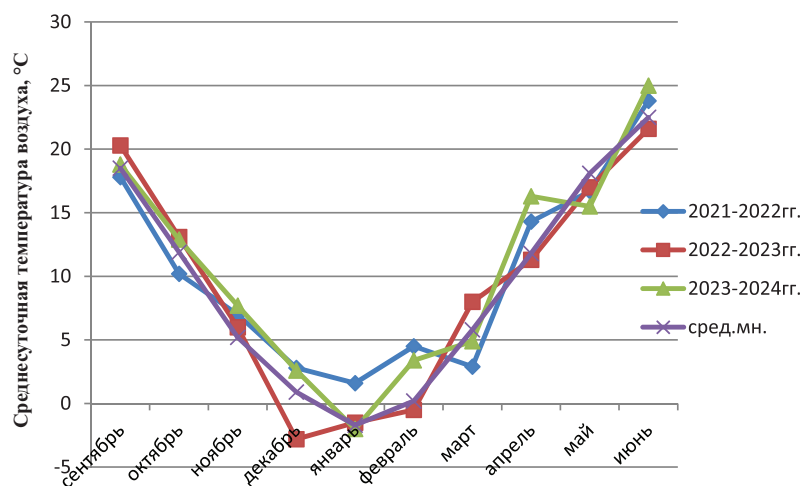


Рис. 1. Среднесуточная температура воздуха за вегетационные периоды, °C (по данным метеостанции г. Терек, 2021–2024 гг.)

Fig. 1. Average daily air temperature during vegetation periods, °C (according to the Terek weather station, 2021–2024)

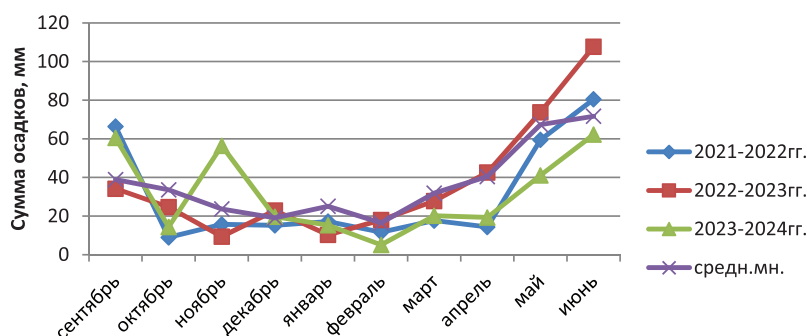


Рис. 2. Сумма осадков за вегетационные периоды, мм (по данным метеостанции г. Терек, 2021–2024 гг.)

Fig. 2. Total precipitation during vegetation periods, mm (according to the Terek weather station, 2021–2024)

В целом 2021–2022 сельскохозяйственный год характеризовался дефицитом осадков – с октября по май выпало на 20–73 % ниже нормы. Среднемесячная температура воздуха в осенний и весенний периоды была ниже среднемноголетних значений. Сложившиеся условия 2021–2022 гг. были менее благоприятными, что сказалось на формировании урожайности.

Оптимальный температурный режим осени 2022 г., несмотря на дефицит влаги в ноябре (9,4 мм – 39,7 % от нормы), обеспечил своевременный рост и развитие растений. Умеренная температура с достаточной влагообеспеченностью весной 2023 г. способствовали получению оптимальной урожайности.

Климатические условия 2023–2024 с.-х. года были благоприятными для озимой пшеницы. Температура воздуха в основном была на уровне или выше среднемноголетних значений. Выпавшие интенсивные осадки в сентябре и ноябре (155 и 236 % от нормы) вместе с положительной температурой воздуха (12,9–18,8 °C) создали условия для быстрого роста и развития растений. Оптимальная температура в апреле и июне выше средней многолетней на 3–4,5 °C позволила собрать хороший урожай. Климатическая вариативность условий за период исследований позволила оценить сорта по экологической пластичности и стабильности.

Результаты и их обсуждение. Оценивая полученные результаты по сортам за годы исследований, отмечено, что складывающиеся климатические условия различно повлияли на урожайность. Оптимально они сложились

в 2024 г. при положительном значении индекса условий среды, неблагоприятным оказался 2022 г., так как показатель индекса был отрицательным (табл. 1).

Таблица 1. Оценка урожайности и пластичности сортов озимой пшеницы (ИСХ КБНЦ РАН, 2022–2024 гг.)

Table 1. Estimation of productivity and adaptability of winter wheat varieties (IA KBSC RAS, 2022–2024)

Сорт	Урожайность, ц/га			ΣY_i	Y_i	b_i
	2022 г.	2023 г.	2024 г.			
Алексеич	40,5	52,8	54,8	148,1	49,36	1,22
Ахмат	40,5	52,4	56,0	148,9	49,63	1,27
Безостая 100	43,5	53,4	51,7	148,6	49,53	0,81
Велена	43,1	45,3	53,2	141,6	47,20	0,60
Вежа	40,6	44,4	49,5	134,5	44,83	0,61
Гомер	38,4	59,5	53,7	151,6	50,53	1,62
Гром	42,7	55,6	50,0	148,3	49,43	0,88
Кавалерка	39,6	50,9	51,1	141,6	47,20	1,03
Крупинка	37,3	46,5	45,6	129,4	43,13	0,79
Прасковья	40,6	45,6	47,3	133,5	44,50	0,54
Степь	38,3	47,1	48,4	133,8	44,60	0,86
Сварог	35,7	46,2	51,8	133,7	44,56	1,24
Таня	36,8	49,7	47,8	134,3	44,76	1,01
Юка	37,5	53,4	53,0	143,9	47,96	1,42
Южанка	43,7	52,2	55,2	151,1	50,36	0,92
ΣY_i	598,8	755	769,1	2122,9	707,58	–
Y_j	39,92	50,33	51,27	141,52	47,17	–
I_j (индекс условий среды)	-7,3	+3,2	+4,1	–	–	–
HCP_{05}	2,1	2,6	3,0	–	–	–

В таблице 1 показаны результаты изучения урожайности за три года. Для дальнейших расчетов экологической стабильности и пластичности нами использовалась методика С.А. Эберхарта и У.А. Рассела (1966), основанная на расчете следующих параметров: коэффициента линейной регрессии (b_i) и дисперсии ($\sigma^2 d$). Коэффициент линейной регрессии отображает реакцию генотипа на трансформацию параметров возделывания изучаемых сортов, второй показатель характеризует стабильность в различных условиях.

По каждому сорту был рассчитан коэффициент линейной регрессии. Варьирование коэффициента линейной регрессии составило 0,54–1,62. Сорта, имеющие коэффициент менее 1 ($b_i < 1$), отличаются слабой реакцией на изменения условий окружающей среды. Они способны формировать высокие урожаи в любых условиях, в том числе и на низком агрофоне. Коэффициент регрессии более 1 ($b_i > 1$) полу-

чен по сортам Алексеич, Ахмат, Гомер, Сварог и Юка, то есть они являются наиболее пластичными среди изучаемых образцов и относятся к интенсивному типу, положительно откликаются на амелиорацию условий возделывания.

Неблагоприятные погодные условия года, а также ограниченный уровень агрофона у этих сортов существенно сокращают зерновую продуктивность. Низкая экологическая пластичность отмечена у сортов Велена, Вежа, Прасковья ($b_i < 1 - 0,60; 0,61; 0,54$).

Максимальная урожайность получена в 2023 г. у сортов Гомер (59,5 ц/га) и Гром (55,6 ц/га), в 2024 г. – у сортов Ахмат (56,0 ц/га) и Южанка (55,2 ц/га). В среднем за годы исследований урожайность выше 50,0 ц/га отмечена у сортов Южанка и Гомер.

Для вычисления экологической пластичности среди изучаемых генотипов мы вычислили теоретическую урожайность (табл. 2).

Таблица 2. Теоретическая урожайность сортов озимой пшеницы, ц/га (ИСХ КБНЦ РАН, 2022–2024 гг.)

Table 2. Theoretical productivity of winter wheat varieties, hwt/ha (IA KBSC RAS, 2022–2024)

Сорт	Урожайность, ц/га			Y_i
	2022 г.	2023 г.	2024 г.	
Алексеич	40,5	53,3	54,4	49,4
Ахмат	40,4	53,7	54,8	49,5
Безостая 100	43,6	52,1	52,9	49,5
Велена	42,8	49,1	49,7	47,2

Продолжение табл. 2

Сорт	Урожайность, ц/га			Y_i
	2022 г.	2023 г.	2024 г.	
Веха	40,4	46,8	47,3	44,8
Гомер	38,7	55,7	57,2	50,5
Гром	43,0	52,2	53,0	49,4
Кавалерка	39,7	50,5	51,4	47,2
Крупинка	37,4	45,7	46,4	43,1
Прасковья	40,6	46,2	46,7	44,5
Степь	38,3	47,4	48,1	44,6
Сварог	35,5	48,5	49,6	44,5
Таня	36,9	48,0	48,9	44,8
Юка	37,4	52,5	53,8	48,0
Южанка	43,6	53,3	54,1	50,3
НСР ₀₅	1,9	2,2	2,7	2,2

Из данных таблицы 2 видно, что в 2024 г. с положительным индексом условий среды более высокая теоретическая урожайность получена у сортов Гомер, Ахмат, Алексеич и Южанка.

Данные теоретической урожайности сортов позволили вычислить экологическую стабильность генотипов озимой пшеницы в условиях недостаточного увлажнения (табл. 3).

Таблица 3. Расчет экологической стабильности сортов озимой пшеницы (ИСХ КБНЦ РАН, 2022–2024 гг.)
Table 3. Calculation of the environmental stability of winter wheat varieties (IA KBSC RAS, 2022–2024)

Сорт	Отклонение урожайности, ц/га			$\sum \sigma_{ij}^2$	$\sigma^2 d$
	2022 г.	2023 г.	2024 г.		
Алексеич	0,1	-0,5	0,4	0,41	0,41
Ахмат	0,1	-1,2	1,2	3,14	3,14
Безостая 100	-0,1	1,3	-1,2	3,14	3,14
Велена	0,3	-3,8	3,5	26,8	26,8
Веха	0,2	-2,4	2,2	10,6	10,6
Гомер	-0,3	3,8	-3,5	26,8	26,8
Гром	-0,3	3,4	-3,0	20,7	20,7
Кавалерка	-0,1	0,4	-0,5	0,26	0,26
Крупинка	-0,1	0,8	-0,8	1,73	1,73
Прасковья	0,1	-0,6	0,5	0,72	0,72
Степь	0,1	-0,3	0,2	0,13	0,13
Сварог	0,2	-2,3	2,1	9,74	9,74
Таня	-0,6	1,7	-1,1	4,46	4,46
Юка	-0,1	0,9	-0,8	1,46	1,46
Южанка	0,1	-1,1	1,0	2,43	2,43

Расчет экологической стабильности ($\sigma^2 d$) среди изучаемых генотипов озимой пшеницы показал следующие результаты. Ранжирование по среднеквадратичному отклонению у сортов позволило выделить наиболее стабильные из них: Степь, Кавалерка, Алексеич (0,13; 0,26, 0,41 соответственно). Интерпретация данных исследований позволила подчеркнуть ключевые параметры, характеризующие высокую урожайность зерна анализируемых сортов

пшеницы. Повышенную пластичность и стабильность к условиям возделывания степной зоны Кабардино-Балкарии проявили сорта Алексеич и Кавалерка. Выявлены оптимальные показатели у изучаемых сортов, позволяющие сформировать наибольшие результаты. Оценивая полученные результаты по сортам за годы исследований, отмечено, что складывающиеся климатические условия различно повлияли на качество зерна (табл. 4).

Таблица 4. Оценка качества зерна сортов озимой пшеницы (ИСХ КБНЦ РАН, 2022–2024 гг.)
Table 4. Estimation of grain quality of winter wheat varieties (IA KBSC RAS, 2022–2024)

Сорт	Массовая доля белка, %			Содержание клейковины, %			Натурный вес, г/л			Масса 1000 зерен, г		
	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.
Алексеич	14,6	12,6	12,8	28,8	27,3	28,3	740	842	779	34,2	38,5	43,3
Ахмат	15,2	11,9	12,6	29,4	25,9	26,6	660	812	770	32,2	45,7	42,4
Безостая 100	16,2	12,8	13,7	31,5	27,2	30,7	680	816	756	32,7	35,7	45,5
Велена	15,5	13,5	13,4	30,7	28,7	30,2	670	811	754	38,4	34,4	41,4
Веха	16,1	12,1	11,9	31,6	25,0	25,7	660	854	756	37,6	40,5	42,0

Продолжение табл. 4

Сорт	Массовая доля белка, %			Содержание клейковины, %			Натурный вес, г/л			Масса 1000 зерен, г		
	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.
Гомер	15,2	12,5	11,9	30,8	27,1	26,6	680	811	767	31,0	50,0	43,6
Гром	15,0	12,3	13,5	30,5	27,5	29,3	750	825	782	33,6	40,4	43,2
Кавалерка	16,3	12,2	14,5	32,0	26,1	30,3	715	839	785	34,8	47,2	47,6
Крупинка	16,4	13,0	13,6	31,9	26,6	29,4	750	830	730	38,0	44,0	56,8
Прасковья	16,9	12,6	13,2	32,4	26,9	29,1	705	823	754	31,2	39,5	44,8
Степь	16,3	11,9	12,8	31,6	25,4	28,3	690	802	721	30,9	33,7	42,9
Сварог	16,0	12,4	12,9	30,9	24,6	27,4	706	884	786	35,6	37,2	47,2
Таня	13,4	11,8	13,0	27,6	24,1	25,6	640	806	771	32,4	43,5	43,6
Юка	16,5	12,4	12,3	31,8	25,8	26,7	656	757	773	34,6	37,9	45,4
Южанка	16,3	12,2	12,1	31,3	26,4	27,1	635	784	707	33,5	41,0	43,1
НСР ₀₅	0,30	0,27	0,29	0,33	0,30	0,34	2,65	2,59	2,61	0,34	0,42	0,37

При оценке качества зерна пшеницы отмечено, что 2022 г. был благоприятным для накопления белка и клейковины. Пределы варьирования по массовой доле белка составили 11,8–16,9 %, по содержанию клейковины – 24,1–32,4 %. Среди сортов по содержанию клейковины и накоплению белка в зерне в среднем за три года выделились Безостая 100, Велена, Прасковья, Кавалерка и Крупинка, которые имели максимальные показатели. По массе 1000 зерен оптимальные результаты отмечены у сортов Крупинка, Кавалерка, Гомер, по натурному весу – Сварог, Алексеич, Кавалерка.

Выводы. Методика Эберхарта и Рассела позволила проследить за реакцией сортов озимой пшеницы в периоды, различающиеся по погодным условиям в степной зоне Кабардино-Балкарии. У сортов озимой пшеницы Алексеич, Ахмат, Гомер, Сварог и Юка коэффициент линейной регрессии был выше 1 ($b_i > 1$), поэтому

они являются более отзывчивыми и отнесены к интенсивному типу. При b_i , близком к единице, сорт обладает хорошей адаптивностью к условиям среды. Сорта Велена, Веха, Прасковья, чей коэффициент ($b_i < 1$) ниже 1, могут быть использованы в условиях с низким индексом агрофона или в неблагоприятных климатических условиях. Самым стабильным из изучаемых сортов оказался сорт Степь ($\sigma^2 d = 0,13$). В результате проведенных исследований получены данные об экологической пластичности и стабильности озимой пшеницы в засушливых условиях Кабардино-Балкарии, которые позволяют рекомендовать для внедрения сорта Степь, Велена, Веха, Прасковья, Алексеич, Ахмат, Гомер, Сварог и Юка.

Финансирование. Работа финансировалась за счет бюджетных средств ИСХ КБНЦ РАН. Регистрационный номер темы научного исследования № 124020700014-05.

Библиографический список

1. Аниськов Н.И., Сафонова И.В. Сравнительная оценка показателей пластичности, стабильности и гомеостатичности сортов озимой ржи селекции ВИР по признаку «масса 1000 зерен» // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2020. № 181(3). С. 56–63. DOI: 10.30901/2227-8834-2020-3-56-63
2. Галушко Н.А., Соколенко Н.И., Батагова Е.А. Адаптивные особенности новых сортов мягкой озимой пшеницы селекции ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ» // Земледелие. 2023. № 6. С. 41–44. DOI: 10.24412/0044-3913-2023-6-41-44
3. Дрепа Е.Б., Голубь А.С., Трубачева Л.В., Сухарева А.А. Агробиологическая оценка сортов озимой пшеницы, выращиваемых в условиях крайне засушливой зоны Ставропольского края // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2019. № 3 (55). С. 134–141. DOI: 10.32786/2071-9485-2019-03-17
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Альянс, 2014. 351 с.
5. Есаулко А.Н., Письменная Е.В., Голосной Е.В., Ожередова А.Ю., Кузьминова Ю.Н. Влияние погодно-климатических условий на генетико-физиологическую систему растений озимой пшеницы в засушливых условиях Центрального Предкавказья // Юг России: экология, развитие. 2022. С. 136–150. DOI: 10.18470/1992-1098-2022-1-136-150
6. Ковтун В.И., Ковтун Л.Н. Новый сорт пшеницы универсального типа Антиповка для возделывания в основных озимопшеничных регионах России // Аграрный научный журнал. 2021. № 7. С. 21–26. DOI: 10.28983/asj-y2021i7pp21-26
7. Курылева А.Г. Адаптивность сортов озимой пшеницы в условиях Удмуртской республики // Пермский аграрный вестник. 2018. № 4 (24). С. 65–71.
8. Малкандуева А.Х., Малкандуев Х.А., Мохова Л.М., Шамурзаев Р.И., Пузырная О.Ю., Керимов В.Р. Результаты селекции по озимой пшенице // Известия КБНЦ РАН. 2020. № 2 (94). С. 66–71. DOI: 10.35330/1991-6639-2020-2-94-66-71
9. Манукян И.Р. Сравнительная оценка адаптивности сортов озимой пшеницы к условиям предгорной зоны Центрального Кавказа // Аграрный вестник Урала. 2025. Т. 25, № 2. С. 164–175. DOI: 10.32417/1997-4868-2025-25-02-164-175
10. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М.: Сельхозиздат, 1989. 194 с.

11. Мусинов К.К., Лихенко И.Е., Сурначев А.С. Оценка исходного материала озимой мягкой пшеницы по показателям адаптивности в условиях лесостепи Новосибирской области // Вестник НГАУ. 2022. № 1(62). С. 56–66. DOI: 10.31677/2072-6724-2022-62-1-56-66
12. Eberhart S.A., Russel W.A. Stability Parameters for Comparing Varieties // Crop Science. 1966. Vol. 6, № 1. P. 36–40.

References

1. Anis'kov N.I., Safonova I.V. Sravnitel'naya otsenka pokazatelei plastichnosti, stabil'nosti i gomeostatsichnosti sortov ozimoi rzhii selektsii VIR po priznaku «massa 1000 zeren» // Trudy po prikladnoi botanike, genetike i selektsii [Comparative estimation of the adaptability, stability, and homeostatic properties of winter rye varieties developed at VIR according to the trait "1000-grain weight"] 2020. № 181(3). С. 56–63. DOI:10.30901/2227-8834-2020-3-56-63
2. Galushko N.A., Sokolenko N.I., Batagova E.A. Adaptivnye osobennosti novykh sortov myagkoi ozimoi pshenitsy selektsii FGBNU «Severo-Kavkazskii FNATs» [Adaptive features of the new winter common wheat varieties developed by the FSBSI "North Caucasus FRAC"] // Zemledelie. 2023. № 6. С. 41–44. DOI:10.24412/0044-3913-2023-6-41-44
3. Drepa E.B., Golub' A.S., Trubacheva L.V., Sukhareva A.A. Agrobiologicheskaya otsenka sortov ozimoi pshenitsy, vyrashchivaemykh v usloviyakh kraine zasushlivoi zony Stavropol'skogo kraia [Agrobiological estimation of winter wheat varieties grown in the extremely arid area of the Stavropol Territory] // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. 2019. № 3 (55). С. 134–141. DOI: 10.32786/2071-9485-2019-03-17
4. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta [Methodology of a field trial]. M.: Al'yans, 2014. 351 s.
5. Esaulko A.N., Pis'mennaya E.V., Golosnoi E.V., Ozheredova A.Yu., Kuz'minova Yu.N. Vliyaniye pogodno-klimaticheskikh uslovii na genetiko-fiziologicheskuyu sistemu rastenii ozimoi pshenitsy v zasushlivykh usloviyakh Tsentral'nogo Predkavkaz'ya [The effect of weather and climatic conditions on the genetic and physiological system of winter wheat plants in the arid conditions of the Central Ciscaucasia] // Yug Rossii: ekologiya, razvitiye. 2022. S. 136–150. DOI: 10.18470/1992-1098-2022-1-136-150
6. Kovtun V.I., Kovtun L.N. Novyi sort pshenitsy universal'nogo tipa Antipovka dlya vozdeleyvaniya v osnovnykh ozimopshenichnykh regionakh Rossii [A new universal wheat variety 'Antipovka' for cultivation in the main winter wheat regions of Russia] // Agrarnyi nauchnyi zhurnal. 2021. № 7. S. 21–26. DOI: 10.28983/asj-y2021i7pp21-2
7. Kuryleva A.G. Adaptivnost' sortov ozimoi pshenitsy v usloviyakh Udmurtskoi respubliki [Adaptability of winter wheat varieties to the conditions of the Udmurt Republic] // Permskii agrarnyi vestnik. 2018. № 4(24). S. 65–71.
8. Malkandueva A.Kh., Malkanduev Kh.A., Mokhova L.M., Shamurzaev R.I., Puzyrnaya O.Yu., Kerimov V.R. Rezul'taty selektsii po ozimoi pshenitse [Winter wheat breeding results] // Izvestiya KBNTs RAN. 2020. № 2 (94). С. 66–71. DOI: 10.35330/1991-6639-2020-2-94-66-71
9. Manukyan I.R. Sravnitel'naya otsenka adaptivnosti sortov ozimoi pshenitsy k usloviyam predgornoi zony Tsentral'nogo Kavkaza [Comparative estimation of the adaptability of winter wheat varieties to the conditions of the foothill zone of the Central Caucasus] // Agrarnyi vestnik Urala. 2025. T. 25, № 2. S. 164–175. DOI: 10.32417/1997-4868-2025-25-02-164-175
10. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur [Methodology for the State Variety Testing of Agricultural Crops]. M.: Sel'khozizdat, 1989. 194 s.
11. Musinov K.K., Likhenco I.E., Surnachev A.S. Otsenka iskhodnogo materiala ozimoi myagkoi pshenitsy po pokazatelyam adaptivnosti v usloviyakh lesostepi Novosibirskoi oblasti [Estimation of initial material of winter common wheat for adaptability to forest-steppe conditions in the Novosibirsk Region] // Vestnik NGAU. 2022. № 1(62). С. 56–66. DOI: 10.31677/2072-6724-2022-62-1-56-66
12. Eberhart S.A., Russel W.A. Stability Parameters for Comparing Varieties // Crop Science. 1966. Vol. 6, № 1. P. 36–40.

Поступила: 22.04.25; доработана после рецензирования: 24.06.25; принята к публикации: 03.07.25.

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. Малкандуев Х.А. – научное руководство, постановка цели и задач; Шамурзаев Р.И. – подготовка и выполнение полевых работ, сбор данных; Малкандуева А.Х. – интерпретация данных, написание текста; Базгиев М.А. – анализ литературных источников, подготовка рукописи.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.