

УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА СОРТОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ИСПЫТАНИИ НА ВЫЩЕЛОЧЕННОМ ЧЕРНОЗЕМЕ ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

В.А. СТЕБАКОВ*, кандидат сельскохозяйственных наук, E-mail: stebakovva@yandex.ru

В.И. МАЗАЛОВ, доктор сельскохозяйственных наук, E-mail: mazalov-1958@mail.ru

В.Г. НЕБЫТОВ, кандидат биологических наук, E-mail: nebuytov@yandex.ru

*ФГБНУ ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР

ШАТИЛОВСКАЯ СХОС – ФИЛИАЛ ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР, ПОС. ШАТИЛОВО

Аннотация. В 2018-2021 годах проведены экологические испытания на выщелоченном тяжелосуглинистом, среднемоющем черноземе с целью оценки урожайности и качества зерна 28 сортов озимой пшеницы в условиях юго-восточной зоны Орловской области. Наибольшую урожайность зерна сформировали сорта Немчиновская 85 и Эритроспермум 2418/10 (7,0 т/га) в 2020 году. Сорта селекции (ФИЦ Немчиновка) Немчиновская 85, Эритроспермум 2418/10, Эритроспермум 708/12, Немчиновская 57 и Синтетик и Ариадна (Белгородский ФАНЦ РАН) достоверно превышали по урожаю стандарт Московскую 56 в благоприятный 2020 год на 1,90-0,40 т/га и 0,40-1,3 т/га и в неблагоприятный 2021 год на 0,30-1,00 т/га и 0,30-0,60 т/га. Сорт Ариадна в сравнении с стандартом Московская 56 выделился прибавкой урожая зерна – 0,13 т/га, отличался наибольшим количеством высоких значений показателей: стрессоустойчивостью (-0,7 т/га), генетической гибкостью (7,6), коэффициентом адаптивности ($KA=1,10$), гомеостатичностью ($Hom=1,04$), селекционной ценностью ($Sc=4,52$), коэффициентом регрессии ($b_i=0,57$), уровнем стабильности ($ПУСС=147$) и низкой величиной коэффициента вариации ($V=5\%$). Высокоурожайные сорта Немчиновская 85, Эритроспермум 2418/10, Эритроспермум 708/12, Синтетик, Ариадна и Везелка (5,15-5,45 т/га) соответственно обладали наибольшими значениями коэффициента адаптивности ($KA=1,10-1,16$) и генетической гибкости ($Y_{min} + Y_{max}/2=7,6-8,2$). Применяемые оценочные показатели – значения коэффициентов адаптивности ($KA=1,10-1,16$) и генетической гибкости ($Y_{min} + Y_{max}/2=7,6-8,2$ т/га) сортов Немчиновская 85, Эритроспермум 2418/10, Эритроспермум 708/12, Синтетик, Ариадна и Везелка с урожайностью 5,15-5,45 т/га указывали на высокую реакцию сортов противостоять действию факторов среды. Сорт Эритроспермум 708/12 с урожайностью 5,38 т/га, улучшенными показателями качества зерна (содержание белка – 15,5%, сырой клейковины – 28,1 %) целесообразно возделывать в условиях юго востока Орловской области.

Ключевые слова: озимая мягкая пшеница (*Triticum aestivum* L.), урожайность, адаптивные свойства, белок, клейковина.

Для цитирования: Стебаков В.А., Мазалов В.И., Небытов В.Г. Урожайность и качество зерна сортов озимой мягкой пшеницы в экологическом испытании на выщелоченном черноземе Орловской области. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2026. № 2 (58): 89-99. DOI: 10.24412/2309-348X-2026-2-89-99

YIELD AND QUALITY OF WINTER WHEAT VARIETIES IN ECOLOGICAL TEST ON LEACHED CHERNOZEM IN THE OREL REGION

V.A. Stebakov*, V.I. Mazalov, V.G. Nebytov

*FSBSI FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS
SHATILOVO AGRICULTURAL EXPERIMENTAL STATION – BRANCH OF FSBSI
FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS

Abstract. In 2018-2021, ecological tests were carried out on leached heavy loamy, medium-

thick chernozem to assess the yield and grain quality of 28 varieties of winter wheat in the southeastern zone of the Orel Region. The highest grain yield was achieved by the varieties Nemchinovskaya 85 and Erythrospermum 2418/10 (7,0 t/ha) in 2020. The varieties of breeding (FSC «Nemchinovka») Nemchinovskaya 85, Erythrospermum 2418/10, Erythrospermum 708/12, Nemchinovskaya 57 and Synthetic and Ariadna (Belgorod FSC RAN) significantly exceeded the yield of the Moskovskaya 56 standard in a favorable 2020 by 1,90 – 0,40 t/ha and 0,40 – 1,3 t/ha and in an unfavorable 2021 by 0,30-1,00 t/ha and 0,30 – 0,60 t/ha. In comparison with the standard Moskovskaya 56, the Ariadna variety had a higher grain yield of 0,13 t/ha and the highest values of the following indicators: stress resistance (-0,7 t/ha), genetic flexibility (7,6), adaptability coefficient (KA=1,10), homeostaticity (Hom=1,04), and breeding value (Sc=4,52), regression coefficient (bi=0,57), stability level (PUSS=147) and low coefficient of variation (V=5%. The high-yielding varieties Nemchinovskaya 85, Erythrospermum 2418/10, Erythrospermum 708/12, Sintetik, Ariadna, and Vezelka (5,15-5,45 t/ha) had the highest values of the coefficient of adaptability (KA=1,10-1,16) and genetic flexibility ($Y_{min} + Y_{max}/2=7,6-8,2$). The applied estimates – the values of the coefficients of adaptivity (KA= 1,10-1,16) and genetic flexibility ($Y_{min} + Y_{max}/2=7,6-8,2$ t/ha) of Nemchinovskaya 85, Erythrospermum 2418/10, Erythrospermum 708/12, Sintetik, Ariadna and Veselka varieties with yields of 5,15 t/ha -5,45 t/ha indicated high response of varieties to resist the action of environmental factors. The Erythrospermum 708/12 variety with a yield of 5,38 t/ha and improved grain quality (protein content of 15,5%, crude gluten content of 28,1%) is suitable for cultivation in the southeast of the Orel Region.

Keywords: winter bread wheat (*Triticum aestivum* L.), productivity, adaptive properties, protein, gluten.

В Орловской губернии основной зерновой культурой была озимая рожь, занимавшая в 1880-1884 гг. и 1887-1902 гг. 51,3-52,5% посевной площади (893,6-846,5 тыс. десятин), на долю озимой пшеницы приходилось 4,2-3,5% (72,6-55,9 тыс. десятин). Озимая пшеница как высокодоходная культура возделывалась в восточных районах губернии, ее посевные площади в 1886-1902 гг. занимали «почти одинаковое место с рожью» (П.А. Загорский, 1898). В имении Шатиловых «Моховое», на территории которого была организована Шатиловская СХОС, ввиду высоких закупочных цен на зерно пшеницы (четверть зерна озимой пшеницы в 1886 году продавалась за 8,5-12 руб., четверть ржи – 5-8 рублей) способствовало возделыванию более выгодной культуры на площади 450-680 га. Ежегодно продавали 2000 четвертей гирой красноколоски и на небольших участках испытывали с целью введения в культуру, выписанные из других губерний «сорта» озимой пшеницы: Куявку, Трумб, Сандомирку, Костромку (Пулавку) и Одесскую. Средняя урожайность озимой пшеницы гирой красноколоски с 1806 г. по 1900 г. составила – 1,35 т/га, варьировавшей по годам в пределах от 0,36 до 2,29 т/га. Самые высокие урожаи – 2,29 и 2,25 т/га были получены в 1844 г. и 1860 г.

В первых опытах Шатиловской СХОС по агротехнике, применению удобрений использовали длительно возделываемую в имении Шатиловых озимую пшеницу - гирую красноколоску. В 1899-1901 гг. испытывали: местную гирую красноколоску, усатую красноколоску, канадскую, тейскую (от Иммера), Костромку (от Новоалександрийского института сельского хозяйства и лесоводства), Сандомирку и Даттель. Результаты опыта «сводились к предпочтению местных сортов и выдвинули значение культурного улучшения этих сортов». Местная пшеница по массе зерна с соломой и величине урожая зерна не уступала выписанным сортам (В.В. Винер, 1906). Селекционная работа с озимой пшеницей началась в 1912 году с изучения 49 местных форм, позволившей выделить ценный исходный материал. С 1934 года в селекционном процессе использовали исходный материал, выделенный в результате изучения местных образцов и привлеченного материала из генофонда коллекции ВИР. В результате работ начального этапа из местного образца был создан сорт Шатиловская 22. С 1944 по 1949 годы сорт озимой безостой пшеницы Шатиловская 22 на 0,07, 0,02 и 0,16 т/га превысил по урожайности сорта Северянка, Ульяновка и Ферругинеум 1239. Из сравниваемых сортов озимой пшеницы относительной устойчивостью к бурой ржавчине выделились сорта Одесская 10 и Шатиловская 2927/3 (Г.В.

Копелькиевский, 1951). В 1956-1966 гг. использован исходный материал для создания сортов озимой пшеницы, сочетающих высокую продуктивность с хорошим качеством зерна, устойчивость к болезням и зимостойкость. В последующий период селекционная работа с озимой пшеницей неоднократно прерывалась и возобновлялась. С 1963 года высокоурожайный пластичный сорт озимой пшеницы Мироновская 808 доминировал во многих областях Нечерноземья. Задачу создания равноценного аналога данному сорту на опытной станции не удалось. В 1992 году совместно с НИИСХ Центральных районов Нечерноземной зоны создан сорт мягкой озимой пшеницы Немчиновская 95.

В настоящее время в Орловской области озимая пшеница - основная зерновая культура, посевная площадь в 2018-2021 гг. составляла 422,2 – 458,6 тыс. га, урожайность зерна – 4,17 – 4,58 т/га. Существенный 10% прирост урожайности достигался за счет возделывания высокоурожайных сортов и технологий, обеспечивающих стабильное производство зерна озимой пшеницы высокого качества [1, 2, 3]. Неравномерное выпадение осадков в весенне-летний и осенний периоды, в сочетании с неблагоприятными условиями перезимовки могут существенно снизить урожайность зерна озимой пшеницы и качество продукции. Необходимо возделывать несколько сортов озимой пшеницы, с различными хозяйственно-биологическими особенностями и свойствами, которые формируют устойчивую по годам продуктивность в нестабильных условиях Орловской области. С 1996 года на опытной станции изучается влияние экологических условий на формирование комплекса хозяйственноценных признаков новых и перспективных сортов озимой пшеницы селекции российских и зарубежных селекционеров, адаптированных к условиям Орловской области.

Цель исследования – выделение по урожайности и адаптивным свойствам сортов озимой пшеницы в варьирующих погодных условиях, приспособленных к условиям юго – востока Орловской области.

Условия, материалы и методы

В 2018-2021 годах в полевых опытах были проведены экологические испытания 28 сортов озимой пшеницы, созданных в селекцентрах РФ. Стандарт – Московская 56. Почва – выщелоченный тяжелого гранулометрического состава, среднемощный чернозем; pH – 5,5-5,7; содержание гумуса – 6,5-6,9% (по Тюрину); подвижного фосфора – 82-93 мг/кг и обменного калия (K_2O) 127-132 мг/кг почвы (по Чирикову). Предшественник – чистый пар, повторность 5 – кратная, учетная площадь делянки 9 м². Удобрения были внесены под предпосевную культивацию в дозе $N_{45}P_{45}K_{45}$ кг/га (P_2O_5). Применяли азотные – N_{aa} , фосфорные – P_{sd} и калийные – K_x минеральные удобрения. Сев культуры проводили сеялкой СН-16 с нормой высева 3,5 млн всхожих семян на 1 га. В течение вегетации проводили учеты, наблюдения и оценку сортов в соответствии с «Методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (2019)». Уборку урожая осуществляли в фазе полной уборочной спелости поделочно комбайном Сампо 130. Статистическую обработку данных проводили методом дисперсионного анализа по Доспехову (2019), коэффициент линейной регрессии (b_i) и среднее квадратическое отклонение (S_i^2) урожайности выполняли по Эберхарту и Раселлу в редакции Пакудина с соавторами (1984), устойчивость к стрессу ($Y_{min}-Y_{max}$) и компенсаторную способность ($Y_{min} + Y_{max}$)/2 – по А.А. Rossielle и S. Hemblin (1981) в изложении А.А. Гончаренко (2005), коэффициент адаптивности (КА) – по Животкову и соавт. (1984), гомеостатичность (Ном) и селекционную ценность (S_c) определяли по Хангильдину (1977), показатель относительной стабильности (St^2) по Соболеву (1980), (ПУСС) – по Неттевичу и соавт. (1985). Биохимические показатели зерна определяли с помощью Infratek 1241.

Результаты и обсуждение

Годы проведения исследований были различными по количеству выпавших осадков и среднесуточным температурам вегетационных периодов. Май 2018 года характеризовался дефицитом осадков (69% от нормы). Среднесуточная температура июня на 0,9°C была ниже среднемноголетней, осадки составили – 18% от среднемноголетней нормы, что отрицательно сказалось на развитии озимой пшеницы. В июле количество осадков составило – 144% от средней многолетней нормы. Август был теплее обычного на 2°C, количество осадков

составило 28,1% от нормы, повлиявших на проведение уборки урожая. Среднесуточная температура воздуха мая 2019 года составила 15,9°C, осадков выпало 137% от среднемноголетней нормы. В июне среднесуточная температура воздуха превысила среднемноголетнюю на 3,9°C. В июне и августе выпало осадков – 51-60% к среднегодовой норме. В 2020 году, осенью отрицательные температуры воздуха составляли – 2-10°C, снежный покров зимой достигал 10-15 см, перезимовка озимой пшеницы была благоприятной. Сумма осадков в июне и июле 2020 года составивших -22 мм и -31 мм от среднемноголетней нормы, существенно сказалось на урожае зерна озимой пшеницы. В 2021 году продолжительный засушливый период июня-августа оказал негативное влияние на урожайность сортов озимой пшеницы. Сумма осадков в июне – августе составила соответственно 55%, 63% и 79% от среднемноголетних показателей. Среднесуточная температура воздуха в июне – августе превышала среднемноголетние показатели на 3°C, 4,3°C и 3,5°C.

Результаты двухфакторного дисперсионного анализа позволили установить достоверность влияния на урожайность пшеницы фактора «сорт» – 32%. Вклад в формирование урожайности фактора «годы исследования» был на уровне 35%. Взаимодействие двух факторов составило – 33%. Сопоставление средних многолетних данных урожая зерна при экологическом сортоиспытании в разные по погодным условиям годы позволило выявить сорта озимой пшеницы, наиболее адаптированных к условиям Орловской области. Различия в количестве и периодичности выпавших осадков, среднесуточных температурах воздуха, в осенний и летний периоды вегетации значительно влияли на межгодовую вариабельность урожайности сортов озимой пшеницы. Индекс условий среды (I_j) в 2018-2021 гг. изменялся от – 0,54 до +0,66. Среднесортная урожайность зерна сортов по годам соответственно составила – 4,50, 4,80, 5,36 и 4,16 т/га (табл. 1).

Сорта мягкой озимой пшеницы Везелка и Богданка по результатам испытаний 2018 года сформировали одинаковую с стандартным сортом Московская 56 урожайность - 5,2 т/га. Не отмечено превышения по урожайности зерна всех испытываемых сортов к стандарту Московская 56. В условиях 2019 года достоверно превысили стандарт по величине урожая сорта Эритроспермум 2418/10 (+0,10 т/га) и Везелка (+0,60 т/га). В самый благоприятный 2020 год по погодным условиям ($I_j = +0,66$) получена наибольшая среднесортная урожайность озимой пшеницы 5,36 т/га. Самую высокую урожайность зерна сформировали сорта Немчиновская 85, Эритроспермум 2418/10 (7,0 т/га), Эритроспермум 708/12 (6,2 т/га), Немчиновская 57 (5,5 т/га), Ариадна (5,5 т/га), Синтетик (6,4 т/га), Леонида (6,2 т/га), Синева (6,6 т/га), Донмира (6,2 т/га), Черноземка 188 (5,6 т/га) и Аксиныя (5,3 т/га), достоверно превышавших по этому показателю стандарт на 0,2-1,9 т/га. В наиболее неблагоприятный 2021 год ($I_j = -0,54$) с низкой среднесортной урожайностью зерна озимой пшеницы 4,16 т/га из сравниваемых сортов достоверно превысили стандарт Немчиновская 85 (+0,40 т/га), Эритроспермум 2418/10 (+0,30 т/га), Эритроспермум 708/12 (+1,00 т/га), Немчиновская 57 (+0,30 т/га), Московская 40 (+0,40 т/га), Ариадна (+0,30 т/га), Синтетик (+0,60 т/га) и Стрелецкая 12 (+0,50 т/га). В среднем за 4 года наиболее высокоурожайны были сорта: Немчиновская 85 (5,45 т/га), Эритроспермум 2418/10 (5,43 т/га), Эритроспермум 708/12 (5,38 т/га), Синтетик (5,35 т/га), Ариадна (5,18 т/га), Везелка (5,15 т/га) превысившие стандарт Московскую 56 на 0,10-0,40 т/га.

Джироламо Ацци (Ацци Д., 1959) установлено, что урожайность является следствием компромисса между продуктивностью и устойчивостью к стрессовым погодным условиям. В связи с чем существенно затруднена задача совместимости в сорте высокой продуктивности и значительной устойчивости к неблагоприятным факторам среды. По результатам исследований высокий урожай формировался у сортов Немчиновская 85, Эритроспермум 2418/10, Эритроспермум 708/12, Немчиновская 57, Синтетик и Ариадна как в наиболее, так и наименее благоприятных погодных условиях. Сорта Немчиновская 85, Эритроспермум 2418/10, Эритроспермум 708/12, Немчиновская 57 селекции (ФИЦ Немчиновка) и Синтетик, Ариадна (Белгородский ФАНЦ РАН) соответственно достоверно превышали по урожаю

Таблица 1

Урожайность сортов озимой пшеницы

Сорт	Урожайность, т/га				Среднее	К стандарту
	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.		
Московская 56 (St.)	5,2	5,4	5,1	4,5	5,05	-
Немчиновская 85	4,7	5,2	7,0	4,9	5,45	+0,40
Эритроспермум 2418/10	4,4	5,5	7,0	4,8	5,43	+0,38
Эритроспермум 708/12	4,8	5,0	6,2	5,5	5,38	+0,33
Немчиновская 57	4,7	4,7	5,5	4,8	4,93	-0,12
Московская 40	4,4	4,2	5,1	4,9	4,65	-0,40
Московская 39	4,4	4,6	5,0	4,1	4,53	-0,52
Ариадна	5,1	5,3	5,5	4,8	5,18	+0,13
Синтетик	4,6	5,3	6,4	5,1	5,35	+0,30
Корочанка	4,4	5,4	5,1	4,2	4,78	-0,27
Везелка	5,2	6,0	4,8	4,6	5,15	+0,10
Богданка	5,2	4,7	4,6	3,2	4,43	-0,62
Скипетр 2	3,8	4,7	4,7	3,9	4,28	-0,77
Крастал	3,6	4,4	5,1	4,1	4,30	-0,75
Леонида	4,6	4,5	6,2	4,4	4,93	-0,12
Стрелецкая 12	4,8	4,7	5,1	5,0	4,90	-0,15
Синева	3,6	4,4	6,6	3,6	4,55	-0,50
Донмира	4,7	4,6	6,2	3,9	4,85	-0,20
Октава 15	4,3	4,8	5,2	3,8	4,53	-0,52
Боярыня	4,2	4,3	5,0	2,7	4,05	-1,00
Вестница	4,0	4,1	5,2	3,3	4,15	-0,90
Золушка	4,5	4,9	4,8	3,7	4,48	-0,57
Губернатор Дона	4,0	4,7	5,1	3,7	4,38	-0,67
Алексеич	4,4	4,8	4,8	4,5	4,63	-0,42
Поволжская новь	4,4	4,5	4,1	3,9	4,23	-0,82
Поволжская нива	4,6	4,4	3,8	3,0	3,95	-1,10
Черноземка 188	4,7	4,4	5,6	3,7	4,60	-0,45
Аксинья	4,5	4,4	5,3	4,0	4,55	-0,50
I _j	-0,21	0,08	0,66	-0,54	-	-
НСР ₀₅	0,14	0,11	0,10	0,13	-	-

Для оценки адаптивных свойств сортов используют различные методики, определяющие количественные значения показателей стрессоустойчивости, генетической гибкости, гомеостатичности, пластичности и стабильности [4 - 12]. Величина стрессоустойчивости сорта определялась различием между минимальной и максимальной урожайностью (Y_{\min} - Y_{\max}) (табл. 2).

В исследуемой группе сортов наиболее стрессоустойчивые к стандарту Московская 56 (-0,9 т/га) были сорта Стрелецкая 12 и Алексеич (-0,4 т/га), Поволжская новь (-0,6 т/га) и Ариадна (-0,7 т/га). Низкая стрессоустойчивость свойственна сортам Синева (-3,0 т/га), Эритроспермум 2418/10 (-2,6 т/га), Немчиновская 85, Донмира и Боярыня (-2,3 т/га).

Показатель генетической гибкости $(Y_{\min}+Y_{\max})/2$ определяет реакцию сорта на условия выращивания в контрастных условиях среды.

Таблица 2

Показатели стрессоустойчивости, генетической гибкости, гомеостатичности, пластичности и стабильности сортов в экологическом сортоиспытании, (2018-2021 гг.)

Сорт	$Y_{\min}-Y_{\max}$, т/га	$Y_{\min} + Y_{\max}/2$, т/га	КА	V, %	Hom	Sc	S_t^2	b_i	S_i^2	ПУСС
Московская 56	-0,9	7,2	1,07	7	0,72	4,21	0,99	0,42	3,27	100
Немчиновская 85	-2,3	8,2	1,16	17	0,32	3,66	0,96	1,88	2,25	48
Эритроспермум	-2,6	7,9	1,15	18	0,30	3,41	0,94	2,06	2,36	45
Эритроспермум	-1,4	7,9	1,14	10	0,54	4,16	0,99	0,73	2,76	80
Немчиновская 57	-0,8	7,5	1,05	7	0,70	4,10	0,99	0,61	2,36	95
Московская 40	-0,9	6,8	0,99	8	0,58	3,83	0,99	0,23	2,22	74
Московская 39	-0,9	6,6	0,96	7	0,65	3,71	0,99	0,74	2,09	81
Ариадна	-0,7	7,6	1,10	5	1,04	4,52	0,99	0,57	2,94	147
Синтетик	-1,8	7,8	1,14	12	0,45	3,85	0,99	1,27	2,58	66
Корочанка	-1,2	6,9	1,02	10	0,48	3,71	0,99	0,84	2,79	63
Везелка	-1,4	7,6	1,10	10	0,52	3,95	0,99	0,16	4,24	73
Богданка	-1,9	5,8	0,94	17	0,26	2,72	0,97	0,82	3,20	32
Скипетр 2	-0,9	6,2	0,91	10	0,43	3,46	0,99	0,80	2,05	50
Крастал	-1,1	6,2	0,91	13	0,33	3,04	0,99	1,02	1,76	39
Леонида	-1,8	7,5	1,05	15	0,33	3,50	0,98	1,50	1,88	45
Стрелецкая 12	-0,4	7,3	1,04	3	1,63	4,52	0,99	0,11	2,62	219
Синева	-3,0	6,9	0,97	27	0,17	2,48	0,80	2,65	1,21	21
Донмира	-2,3	7,0	1,03	17	0,29	3,05	0,96	1,83	1,78	38
Октава 15	-1,4	6,4	0,96	12	0,38	3,31	0,99	1,17	2,03	47
Боярыня	-2,3	5,2	0,86	21	0,19	2,19	0,95	1,73	1,68	21
Вестница	-1,9	5,9	0,88	16	0,26	2,74	0,98	1,52	1,37	30
Золушка	-1,2	6,2	0,95	11	0,41	3,38	0,99	0,85	2,43	50
Губернатор Дона	-1,4	6,3	0,93	13	0,34	3,17	0,99	1,22	1,86	41
Алексеич	-0,4	6,8	0,98	4	1,16	4,24	0,99	0,31	2,44	147
Поволжская новь	-0,6	6,2	0,91	6	0,71	3,66	0,99	0,10	2,41	82
Поволжская нива	-1,6	5,3	0,84	16	0,25	2,58	0,98	0,40	2,81	27
Черноземка 188	-1,9	6,5	0,98	15	0,31	3,04	0,98	1,43	1,88	39
Аксинья	-1,3	6,7	0,97	10	0,46	3,43	0,99	1,02	1,99	57

Наибольшее значение генетической гибкости превышающего стандарт отмечены у сортов Немчиновская 85 (8,2 т/га), Эритроспермум 2418/10 и Эритроспермум 708/12 (7,9 т/га), Синтетик (7,8 т/га), Ариадна и Везелка (7,6 т/га), Немчиновская 57 и Леонида (7,5 т/га), Стрелецкая 12 (7,3 т/га). В данную группу вошли сорта, отнесенные по средней урожайности к самым высокопродуктивным. Сорта с самой низкой урожайностью за 2018-2021 гг. Боярыня и Поволжская нива характеризовались и самыми низкими показателями генетической гибкости (5,2 т/га и 5,3 т/га). Коэффициент адаптивности, рассчитанный по отношению урожайности каждого сорта к суммарной урожайности сортов, деленной на общее их количество, варьировал от 0,84 до 1,16. Наибольшее значение коэффициента

адаптивности ($KA > 1$) превысившего стандарт отмечено у сортов Немчиновская 85 ($KA=1,16$), Эритроспермум 2418/10 ($KA=1,15$), Эритроспермум 708/12 и Синтетик ($KA=1,14$) Ариадна и Везелка ($KA=1,14$). Низкое значение коэффициента адаптивности ($KA < 1$) имели неурожайные сорта Боярыня и Поволжская нива ($KA=0,86$) и ($KA=0,84$). Коэффициент вариации, $V\%$ (стандартное отклонение, выраженное в процентах к средней арифметической показателей), относительный показатель количественной изменчивости. По Доспехову принято считать величину $V\%$, незначительной ($V < 10\%$); средней ($V=10-20\%$); значительной ($V > 20\%$).

По величине коэффициента вариации большая часть сортов соответствовала низким и средним значений показателей варьирования урожая. Наименьшее варьирование урожая отмечено у сортов Стрелецкая 12 ($V=3\%$), Алексеич ($V=4\%$), Ариадна ($V=5\%$), Поволжская новь ($V=6\%$) Московская 56, Немчиновская 57, Московская 39 ($V=7\%$), Московская 40 ($V=8\%$). Средней изменчивостью, превышавшей стандарт – Московскую 56, характеризовались сорта Эритроспермум 708/12, Корочанка, Везелка, Скипетр 2 и Аксинья – ($V=10\%$), Золушка ($V=11\%$), Октава 15 и Синтетик ($V=12\%$), Крастал и Губернатор Дона ($V=13\%$), Леонида и Черноземка 188 ($V=15\%$), Вестница и Поволжская Нива ($V=16\%$), Немчиновская 85 и Донмира ($V=17\%$), Эритроспермум 2418/10 ($V=18\%$). Сорта Синева и Боярыня относительно стандартного сорта Московская 56 были с самыми высокими показателями варьирования урожая, $V=27\%$ и $V=21\%$. Величина гомеостатичности (Hom) рассчитанная по отношению средней арифметической величины урожая сорта к коэффициенту вариации отображает способность сорта к меньшему снижению урожая при изменении условий возделывания. Более высокие величины (Hom) выявлены у сортов Ариадна ($Hom=1,04$), Стрелецкая 12 ($Hom=1,63$) и Алексеич ($Hom=1,16$). Самая низкая величина (Hom) отмечена у сортов Синева ($Hom=0,17$) и Боярыня ($Hom=0,19$). Селекционная ценность сорта, определенная по формуле: $Sc = X_{ср.} \times X_{lim} / X_{opt}$, где $X_{ср.}$ – средняя урожайность по сорту; X_{lim} – урожайность лимитированная; X_{opt} – урожайность оптимальная) показала, что сорта с высоким показателем гомеостатичности Ариадна и Стрелецкая 12 имели высокую величину селекционной ценности, $Sc=4,52$, наименьшую сорта Синева ($Hom=2,48$) и Боярыня ($Hom=2,19$). Определение показателя относительной стабильности ($St^2 = X^2 - S^2 / X^2$, где X – средний урожай сорта, S^2 – общая дисперсия урожая данного сорта) выявило меньшие к стандарту показатели у сортов Боярыня ($St^2=0,95$), Немчиновская 85 и Донмира ($St^2=0,96$), Богданка ($St^2=0,97$), Леонида, Вестница, Черноземка 188 ($St^2=0,98$). Сорт Синева характеризовался самой низкой величиной относительной стабильности $St^2=0,80$. В равной с одинаковыми значениями с стандартом Московская 56 ($St^2=0,99$) группе были сорта – Эритроспермум 708/12, Немчиновская 57, Московская 40, Московская 39, Ариадна, Синтетик, Корочанка, Везелка, Скипетр 2, Крастал, Стрелецкая 12, Октава 15, Золушка, Губернатор Дона, Алексеич. Пластичность, определяется по коэффициенту линейной регрессии (bi), показывает, насколько изменится уровень признака при улучшении или ухудшении комплекса условий среды. Из сравниваемых сортов озимой пшеницы наибольшей реакцией на условия года и превышавшим стандарт Московская 56 ($bi > 1$) отличились сорта Немчиновская 85 ($bi=1,88$), Эритроспермум 2418/10 ($bi=2,06$), Синтетик ($bi=1,27$), Крастал ($bi=1,02$), Леонида ($bi=1,50$), Синева ($bi=2,65$), Донмира ($bi=1,83$), Октава 15 ($bi=1,17$), Боярыня ($bi=1,73$), Вестница ($bi=1,52$), Губернатор Дона ($bi=1,22$), Черноземка 188 ($bi=1,43$), Аксинья ($bi=1,02$). Коэффициент регрессии ($bi < 1$) отмечен у сортов Стрелецкая 12 ($bi=0,11$), Алексеич ($bi=0,31$) и Поволжская новь ($bi=0,11$). Данные сорта слабо отзываются на изменения условий возделывания и в условиях интенсивного земледелия не могут формировать высокий урожай. Данные сорта необходимо использовать на экстенсивном фоне. Если значение коэффициента bi близко к 1, отмечается соответствие изменения урожайности сорта изменению условий среды. По данным исследований к этой группе относятся сорта Корочанка ($bi=0,84$) и Золушка ($bi=0,85$). Дисперсия (Si^2) характеризует стабильность сорта, уровень отклонения его урожая в исследуемый год от средней урожайности за все годы в различных условиях выращивания. Чем меньше данный показатель, тем более стабильно сорт формирует урожай. Наибольшая

стабильность урожайности зерна при изменении погодных условий с наименьшими значениями отмечена у сортов озимой пшеницы Синева ($S_i^2 = 1,21$), Вестница ($S_i^2 = 1,37$), Боярыня ($S_i^2 = 1,68$), Крастал ($S_i^2 = 1,68$), Губернатор Дона ($S_i^2 = 1,86$), Леонида и Черноземка 188 ($S_i^2 = 1,88$), Аксинья ($S_i^2 = 1,99$). Наименьшей стабильностью (наибольшим значением S_i^2) урожая зерна характеризовались сорта Везелка ($S_i^2 = 4,24$) и Богданка ($S_i^2 = 3,20$). Из показателей гомеостатичности ПУСС является комплексным, поскольку позволяет одновременно учитывать уровень и стабильность урожайности и характеризует способность отзываться на улучшение условий выращивания, а при их ухудшении поддерживать достаточно высокий уровень продуктивности. Результаты проведенных расчетов свидетельствуют о том, что по стабильности формирования урожая превышали стандарт Московскую 56 (ПУСС =100), сорта Ариадна (ПУСС =147), Стрелецкая 12 (ПУСС =219), Алексеич (ПУСС =147). Остальные сорта по этому показателю уступали стандарту.

Установлены корреляционные взаимосвязи между урожайностью сортов и показателями адаптивных свойств, выделены значимые информативные показатели с наибольшим количеством достоверных корреляционных связей (табл. 3).

Таблица 3

Корреляционная матрица парных связей между урожайностью и показателями адаптивности сортов

Показатели	Урожай, т/га	$Y_{min}-Y_{max}$, т/га	$Y_{min} + Y_{max}/2$, т/га	КА	V, %	Ном	Sc	St ²	bi	S_i^2
Коэффициент корреляции, r										
$Y_{min}-Y_{max}$, т/га	-0,088									
$Y_{min} + Y_{max}/2$, т/га	*0,964	-0,018								
КА	*0,999	-0,089	*0,967							
V, %	-0,171	*-0,951	-0,222	-0,172						
Ном	0,251	0,760	0,310	0,248	-0,814					
Sc	0,644	0,691	0,692	0,645	-0,843	0,799				
St ²	0,021	0,691	-0,023	0,018	-0,736	0,350	0,476			
bi	0,081	-0,891	0,072	0,077	0,857	-0,649	-0,598	-0,696		
S_i^2	0,409	0,363	0,300	0,414	-0,460	0,354	0,528	0,402	-0,646	
ПУСС	0,349	0,718	0,397	0,346	-0,795	*0,993	0,835	0,336	-0,616	0,392

*Коэффициенты корреляции значимы, P =95%

Наиболее достоверно средняя урожайность положительно коррелировала с коэффициентом адаптации (КА), $r=0,999$ и генетической гибкости, $r=0,964$, что свидетельствует о возможности выявления сортов сочетающих высокую урожайность с коэффициентом адаптивности и генетической гибкости. Сортам с высокой урожайностью Немчиновская 85 (5,45 т/га), Эритроспермум 2418/10 (5,43 т/га), Эритроспермум 708/12 (5,38 т/га), Синтетик (5,35 т/га), Ариадна (5,18 т/га), Везелка (5,15 т/га) соответствовали сорта с наибольшими значениями (КА) Немчиновская 85 (КА=1,16), Эритроспермум 2418/10 (КА=1,15), Эритроспермум 708/12 и Синтетик (КА=1,14) Ариадна и Везелка (КА=1,14) и генетической гибкости Немчиновская 85 (8,2 т/га), Эритроспермум 2418/10 и Эритроспермум 708/12 (7,9 т/га), Синтетик (7,8 т/га), Ариадна и Везелка (7,6 т/га). Определенный интерес представляют взаимосвязи показателей между собой. Наиболее информативны положительные корреляционные зависимости между показателями генетической гибкости и коэффициентом адаптивности, $r = 0,967$ и между гомеостатичностью (Ном) и уровнем стабильности сорта (ПУСС), $r = 0,993$. Сорта с наибольшим значением генетической гибкости Немчиновская 85 (8,2 т/га), Эритроспермум 2418/10 и Эритроспермум 708/12 (7,9 т/га), Синтетик (7,8 т/га), Ариадна и Везелка (7,6 т/га)

соответствовали сортам с наибольшими значениями коэффициента адаптивности Немчиновская 85 (КА=1,16), Эритроспермум 2418/10 (КА=1,15), Эритроспермум 708/12 и Синтетик (КА=1,14) Ариадна и Везелка (КА=1,14). Более высокие величины (Ном) у сортов Ариадна (Ном =1,04), Стрелецкая 12 (Ном =1,63) и Алексеич (Ном =1,16) соответствовали сортам с более высоким уровнем стабильности сорта Ариадна (ПУСС =147), Стрелецкая 12 (ПУСС =219), Алексеич (ПУСС =147). Статистически значима отрицательная корреляционная связь между показателем стрессоустойчивости ($Y_{min}-Y_{max}$, т/га) и коэффициентом вариации (V, %), $r = -0,951$. Наиболее стрессоустойчивые сорта Стрелецкая 12 и Алексеич (-0,4 т/га), Ариадна (-0,7 т/га) соответствовали сортам с высоким показателем уровня стабильности — Ариадна (ПУСС =147), Стрелецкая 12 (ПУСС =219), Алексеич (ПУСС =147).

Важнейшими показателями качества зерна пшеницы – содержание белка и клейковины. В зерне содержание белка соответствовало 1 классу по сортам – Немчиновская 85 (14,7%), Эритроспермум 708/12 (15,5%), Московская 40 (15,3%), Московская 39, Эритроспермум 2418/10 и Аксинья (14,8%), превысивших стандарт Московскую 56 на 0,5-1,3% (табл. 4).

Таблица 4

Содержание белка и сырой клейковины в зерне сортов пшеницы озимой мягкой, (среднее за 2018-2021 гг.)

Сорт	Белок, %		V, %	Сырая клейковина, %		V, %
		к стандарту			к стандарту	
Московская 56 (St.)	14,2	к стандарту	6	23,4	к стандарту	10
Немчиновская 85	14,7	0,5	6	26,2	2,8	8
Эритроспермум 2418/10	14,8	0,6	5	26,0	2,6	8
Эритроспермум 708/12	15,5	1,3	6	28,1	4,7	11
Немчиновская 57	13,5	-0,7	5	23,4	-	10
Московская 40	15,3	1,1	7	27,4	4	7
Московская 39	14,8	0,6	5	26,8	3,4	8
Ариадна	13,4	-0,8	6	21,4	-2,0	8
Синтетик	14,3	0,1	7	23,7	0,3	10
Корочанка	13,3	-0,9	8	22,4	-1,0	12
Везелка	13,2	-1,0	5	22,7	-0,7	11
Богданка	12,1	-2,1	11	21,1	-2,3	8
Скипетр 2	13,0	-1,2	6	21,2	-2,2	8
Крастал	13,3	-0,9	9	21,5	-1,9	8
Леонида	13,3	-0,9	6	22,8	-0,6	9
Стрелецкая 12	13,0	-1,2	7	19,8	-3,6	3
Синева	13,6	-0,6	12	23,6	0,2	13
Донмира	13,8	-0,4	11	22,4	-1,0	10
Октава 15	13,5	-0,7	6	21,2	-2,2	5
Боярыня	12,7	-1,5	9	22,4	-1,0	14
Вестница	13,1	-1,1	9	20,6	-2,8	10
Золушка	13,1	-1,1	7	21,2	-2,2	6
Губернатор Дона	12,9	-1,3	8	20,3	-3,1	10
Алексеич	13,3	-0,9	6	22,0	-1,4	10
Поволжская новь	14,1	-0,1	5	24,6	1,2	8
Поволжская нива	13,9	-0,3	5	23,9	0,5	7
Черноземка 188	13,5	-0,7	9	22,6	-0,8	9
Аксинья	14,8	0,6	9	24,6	1,2	7

Наиболее высокие показатели по содержанию сырой клейковины, соответствовавшие 3 классу определены в зерне сортов – Немчиновская 85 (26,2%), Эритроспермум 2418/10 (26,0%), Эритроспермум 708/12 (28,1%), Немчиновская 57 (23,4%), Московская 40 (27,4%), Московская 39 (26,8%), Синтетик (23,7%) Синева (23,6%), Поволжская нива (23,6%), Поволжская новь и Аксинья (24,6%), превысивших стандарт по этому показателю на 0,5-4,7%. Более низкое содержание клейковины -19,8% - 22,8%, соответствовавшее 4 – му классу отмечено в зерне сортов Ариадна, Корочанка, Везелка, Богданка, Скипетр 2, Крастал, Леонида, Стрелецкая 12, Донмира, Октава 15, Боярыня, Вестница, Золушка, Губернатор Дона, Алексеич, Черноземка 188. Содержание белка и клейковины в зерне пшеницы колебалось по сортам и зависело от погодных условий возделывания, варьировало в пределах $V=5\% - V=12\%$ и $V=5\% - V=13\%$. Наибольшей изменчивостью содержание белка отмечалось у сортов Богданка и Донмира, $V=11\%$ и Синева $V=12\%$, наименьшей Эритроспермум 2418/10. Немчиновская 57 Московская 39 Везелка Поволжская новь и Поволжская нива – $V=5\%$. Более высоким варьированием содержания сырой клейковины в зерне пшеницы отличались сорта Эритроспермум 708/12 ($V=12\%$), Корочанка ($V=11\%$), Везелка ($V=11\%$), Синева ($V=13\%$), Боярыня ($V=14\%$).

Заключение

По результатам исследований самую высокую урожайность зерна сформировали в 2020 году сорта Немчиновская 85 и Эритроспермум 2418/10 – 7,0 т/га, минимальную в 2021 году – Боярыня – 2,7 т/га и Поволжская нива – 3,0 т/га. В среднем за 4 года сорта Немчиновская 85, Эритроспермум 2418/10, Эритроспермум 708/12, Синтетик, Ариадна и Везелка превысили стандарт Московскую 56 на 0,10-0,40 т/га. Сорта селекции ФИЦ «Немчиновка» Немчиновская 85, Эритроспермум 2418/10, Эритроспермум 708/12, Немчиновская 57 и Синтетик, Ариадна Белгородского ФАНЦ РАН достоверно превышали по урожаю стандарт Московскую 56 в благоприятный 2020 год на 1,90 - 0,40 т/га и 0,40-1,3 т/га и в неблагоприятный 2021 год на 0,30-1,00 т/га и 0,30-0,60 т/га. Сорт Ариадна в сравнении с стандартом выделялся прибавкой урожая зерна – 0,13 т/га и отличался от сравниваемого сорта Московская 56 наибольшим количеством высоких значений показателей: стрессоустойчивостью (-0,7 т/га), генетической гибкостью (7,6), коэффициентом адаптивности ($KA=1,10$), гомеостатичностью ($Hom=1,04$), селекционной ценностью ($Sc=4,52$), коэффициентом регрессии ($b_i=0,57$), уровнем стабильности ($ПУСС=147$) и низкой вариабельностью ($V=5\%$). Высокие значения коэффициентов адаптивности ($KA=1,10-1,16$) и генетической гибкости ($Y_{min} + Y_{max}/2=7,6-8,2$ т/га) сортов озимой пшеницы Немчиновская 85, Эритроспермум 2418/10, Эритроспермум 708/12, Синтетик, Ариадна и Везелка с урожайностью 5,15 т/га – 5,45 т/га указывали на их высокую реакцию противостоять действию факторов среды. Сорт Эритроспермум 708/12 с средней 4-х летней урожайностью 5,38 т/га, улучшенными показателями качества зерна (содержание белка – 15,5%, сырой клейковины – 28,1%) целесообразно возделывать в условиях юго востока Орловской области.

Литература

1. Небытов В.Г., Коломейченко В.В., Мазалов В.И. Высокопродуктивные сорта и удобрения как основа устойчивого роста производства зерна озимой пшеницы в условиях Орловской области. // Вестник аграрной науки. – 2019. – №1 (76). – С. 9-11.
2. Резвякова С.В., Титов В.Н., Данилов С.Ю., Конеева О.А., Зайцев В.А. Урожайность и качество зерна новых сортов озимой пшеницы в условиях Орловской области. // Аграрная наука. – 2023. – №2. – С. 76-81. DOI: 10.32634/0869-8155-2023-367-2-76-81
3. Хмелева Е.В., Кандроков Р.Х., Березина Н.А., Королев Д.Н., Сидоренко В.С. Технологический потенциал новых сортов пшеницы Орловской селекции. // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2023. – № 4 (48). – С. 110-122. DOI: 10.24412/2309-348X-2023-4-
4. Сухоруков А.Ф., Сухоруков А.А., Бугакова Н.Э. Адаптивный потенциал сортов пшеницы мягкой озимой по качеству зерна в Среднем Поволжье. // Зерновое хозяйство России. – 2021. – № 6. – С. 62-66. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-78-6-62-66.

5. Левакова О.В. Результаты изучения адаптивно-экологических показателей новых сортов и перспективных линий озимой мягкой пшеницы в условиях Рязанской области. // *Зерновое хозяйство России*. - 2019. - № 2. - С. 13-16. DOI 10.31367/2079-8725-2019-62-2-13-1
6. Дорохов Б.А., Браилова И.С., Беляева Е.П. Особенности формирования урожая и качества зерна озимой пшеницы в Центральном Черноземье. // *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. – 2022. – № 3. – С. 24-34. DOI: 10.26898/0370-8799-2022-3-3. EDN JHNUYW.
7. Некрасов Е.И., Марченко Д.М., Иванисов М.М. Экологическая пластичность сортов озимой мягкой пшеницы. // *Зерновое хозяйство России*. – 2022. – № 2. – С. 54-58. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-80-2-54-58.
8. Мадякин Е.В., Горянин О.И. Адаптивность сортов озимой мягкой пшеницы в Поволжье. // *Аграрный научный журнал*. – 2022. – № 8. – С. 16-19. DOI: 10.28983/asj. y2022i8pp16-19.
9. Бирюков К.Н., Грабовец А.И., Фоменко М.А., Бирюкова О.В., Ляшков И.В. Адаптивный потенциал сортов озимой пшеницы в контрастных условиях минерального питания на Среднем Дону. // *Зерновое хозяйство России*. – 2023. – № 2. – С. 72-78. DOI: 10.31367/2079-8725-2023-85-2-72-78.
10. 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.
11. Сандухадзе Б.И., Мамедов Р.З., Крахмалёва М.С., Бугрова В.В., Соболев С.В., Сандухадзе Э.К., Молодовский Я.С., Савинов Е.В. Урожайность и показатели адаптивности новых сортов озимой мягкой пшеницы в условиях Нечерноземья. // *Зернобобовые и крупяные культуры*. – 2025. – № 2(54). – С. 19-124. DOI: 10.24412/2309-348X-2025-2-119-124.

References

1. Nebytov V. G., Kolomeichenko V. V., Mazalov V. I. High-yielding varieties and fertilizers as the basis for sustainable growth of winter wheat grain production in the Orel region. *Vestnik agrarnoi nauki*. 2019, no. 1 (76), pp. 9-11.
2. Rezvyakova S. V., Titov V. N., Danilov S. Yu., Koneeva O. A., Zaitsev V. A. Yield and grain quality of new winter wheat varieties in the Orel region. *Agrarnaya nauka*, 2023, no. 2, pp.76-81. DOI:10.32634/0869-8155-2023-367-2-76-81
3. Khmeleva E. V., Kandrov R. Kh., Berezina N. A., Korolev D. N., Sidorenko V. S. Technological potential of new wheat varieties bred in Orel. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. 2023, no. 4, pp. 110-122. DOI: 10.24412/2309-348X-2023-4-
4. Sukhorukov A. F., Sukhorukov A. A., Bugakova N. E. Adaptive potential of soft winter wheat varieties for grain quality in the Middle Volga region. *Zernovoe khozyaistvo Rossii*, 2021, no. 6, pp. 62-66. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-78-6-62-66.
5. Levakova O. V. Results of the study of adaptive and ecological indicators of new varieties and promising lines of winter soft wheat in the Ryazan region. *Zernovoe khozyaistvo Rossii*. 2019, no. 2, pp. 13-16. DOI 10.31367/2079-8725-2019-62-2-13-1
6. Dorokhov B. A., Brailova I. S., Belyaeva E. P. Features of yield formation and grain quality of winter wheat in the Central Black Earth Region. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki*. 2022, no. 3, pp. 24-34. DOI: 10.26898/0370-8799-2022-3-3. EDN JHNUYW.
7. Nekrasov E. I., Marchenko D. M., Ivanisov M. M. Ecological plasticity of winter soft wheat varieties. *Zernovoe khozyaistvo Rossii*. 2022, no. 2, pp. 54-58. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-80-2-54-58.
8. Madyakin E. V., Goryanin O. I. Adaptability of winter soft wheat varieties in the Volga region. *Agrarnyi nauchnyi zhurnal*, 2022, no. 8, pp. 16-19. DOI:10.28983/asj. y2022i8pp16-19.
9. Biryukov K. N., Grabovets A. I., Fomenko M. A., Biryukova O. V., Lyashkov I. V. Adaptive potential of winter wheat varieties under contrasting conditions of mineral nutrition in the Middle Don. *Zernovoe khozyaistvo Rossii*, 2023, no. 2, pp. 72-78. DOI: 10.31367/2079-8725-2023-85-2-72-78.
10. Galushko N. A., Sokolenko N. I., Batagova E. A. Adaptive features of new varieties of soft winter wheat bred by the North Caucasus Federal Scientific Center. *Zemledelie*, 2023, no. 6, pp.41-44. DOI: 10.24412/0044-3913-2023-6-41-44.
11. Sandukhadze B. I., Mamedov R. Z., Krakhmaleva M. S., Bugrova V. V., Sobolev S. V., Sandukhadze E. K., Molodovskii Ya. S., Savinov E. V. Productivity and adaptability indicators of new varieties of winter soft wheat in the conditions of the Non-Black Earth Region. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. 2025, no. 2, pp.19-124. DOI: 10.24412/2309-348X-2025-2-119-124.