

DOI: 10.55505/SA.2024.2.06
UDC: 633.11:631.524.01(478)



УРОЖАЙНОСТЬ, КАЧЕСТВО ЗЕРНА И АДАПТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА НОВЫХ ГЕНОТИПОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЗОНЫ МОЛДОВЫ

Даниела ДУБИЦ*, ORCID: 0000-0002-5128-5021,
Сильвия СЕКРИЕРУ, ORCID: 0009-0001-2999-5158,
Виктор БУРДУЖАН, ORCID: 0009-0006-5223-1945,
Анжела МЕЛЬНИК, ORCID: 0009-0003-0644-119X

Технический Университет Молдовы, Республика Молдова

*Corresponding author: Даниела ДУБИЦ - e-mail: daniela.dubit@am.utm.md

Abstract. This paper presents the results of research on the productivity, grain quality and adaptive properties of 19 new genotypes of winter soft wheat in the conditions of the central zone of Moldova, conducted in 2021-2023. Such indicators as stress resistance, genetic flexibility, and adaptation coefficient were studied. As a result, it was found that, the grain yield varied from 5.45 t/ha (2022) to 8.40 t/ha (2023), depending on the years of research. The most favorable conditions for plant growth and development were in 2023, as indicated by the positive environmental index of +1.49. The genotypes SDK 1921 (7.20 t/ha) and SDK 2021 (7.67 t/ha) showed the highest grain yield, exceeding the control variety Meleag (7.06 t/ha) by 0.14 and 0.60 t/ha, or 2.0-8.6%. The stress resistance of the genotypes varied from -1.53 to 4.71, genetic flexibility changed from 6.05 to 7.85, the adaptability index from 0.89 to 1.10. The protein content in the grain of the studied genotypes ranged from 9.6 to 12.0%, with an average of 10.8% in the experiment. The highest protein yield per 1 ha was demonstrated by the MDK 1807 (685.3 kg/ha) and SDK 2021 (685.0 kg/ha) samples, exceeding the control variety Meleag (680.1 kg/ha) by 5.2 and 4.9 kg/ha. The gluten content in the protein was 13.7-22.3%. The BRU 1975 sample had a high gluten content (22.3%). In terms of protein accumulation, the stress resistance of genotypes varied from -2.7 to -5.3, the Meleag variety having the highest resistance -2.7. The lowest stress resistance was observed in the SDK 2021 and MDK 1807 samples (-5.3 each). The genetic flexibility index varied between 9.6 and 12.0, and the adaptability coefficient from 0.89 to 1.11.

Keywords: *Winter soft wheat; Genotypes; Genetic flexibility; Stress resistance; Protein content; Gluten; Crop yield.*

Реферат. В настоящей работе представлены результаты исследований по изучению продуктивности, качества зерна и адаптационных свойств 9 новых генотипов озимой мягкой пшеницы в условиях центральной зоны Молдовы, проведенных в период 2021-2023 гг. Изучались такие показатели как стрессоустойчивость, генетическая гибкость, коэффициент адаптации. В результате проведенных исследований установлено, что по годам исследований урожайность зерна варьировала от 5,45 т/га (2022 г) до 8,40 т/га (2023 г). Наиболее благоприятные условия для роста и развития растений сложились в 2023 году, на что указывает положительный индекс среды +1,49. Наиболее высокой урожайностью зерна выделились генотипы SDK 1921 (7,20 т/га) и SDK 2021 (7,67 т/га), превысившие контрольный сорт Меляг (7,06 т/

га) на 0,14 и 0,60 т/га или 2,0-8,6%. Стрессоустойчивость генотипов варьировала от -1,53 до 4,71, генетическая гибкость изменялась от 6,05 до 7,85, индекс адаптивности от 0,89 до 1,10. Содержание белка в зерне изучаемых генотипов колеблется от 9,6 до 12,0%, будучи средним по опыту 10,8%. Наиболее высоким сбором белка с 1 га выделились образцы MDK 1807 (685,3 кг/га) и SDK 2021 (685,0 кг/га), превысившие контрольный сорт Меляг (680,1 кг/га) на 5,2 и 4,9 кг/га. Содержание клейковины в белке составило 13,7 -22,3%. Высоким содержанием клейковины выделился образец BRU 1975 (22,3%). По накоплению белка стрессоустойчивость генотипов варьировала от -2,7 до -5,3, максимальной будучи у сорта Меляг -2,7. Самая низкая стрессоустойчивость отмечается у образцов SDK 2021 и MDK 1807 по -5,3. Показатель генетической гибкости варьирует между 9,6 и 12,0, а коэффициент адаптивности от 0,89 до 1,11.

Ключевые слова: *Озимая мягкая пшеница; Генотипы; Генетическая гибкость; Стрессоустойчивость; Содержание белка; Клейковина; Урожайность.*

ВВЕДЕНИЕ

Озимая мягкая пшеница является основной зерновой культурой Молдовы среди всех зерновых культур. Широкий спектр её применения определяет её значимость, распространение и область использования. Пшеница является основным ингредиентом для большинства видов хлеба и хлебобулочных изделий. По данным Национального бюро статистики Республики Молдова, озимая пшеница выращивается на площади 330-350 тыс. га, со средней урожайностью зерна 4,0-4,5 т/га.

Озимая пшеница обладает высоким генетическим потенциалом продуктивности, который реализуется в зависимости от почвенно-климатических условий и уровня интенсификации технологий возделывания (Дубиц et al., 2024).

Выведение и внедрение новых сортов озимой пшеницы, которые положительно реагируют на интенсификацию возделывания и адаптируются к специфическим условиям, способствует получению высоких урожаев зерна высокого качества.

Современные сорта озимой пшеницы, которые внедряются в производство, должны иметь высокую урожайность и стабильно сохранять её в различных агроклиматических условиях.

Способность формировать урожайность зерна является наследственным признаком, однако в процессе вегетации на растения влияют различные агроклиматические факторы. Сложное взаимодействие генотипа с условиями среды определяет уровень реализации продуктивного потенциала сорта (Шенникова et al., 2024; Левакова, 2019).

Целью проведенных исследований является оценка продуктивности и качества зерна новых генотипов озимой пшеницы в условиях центральной агроклиматической зоны Молдовы.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования, направленные на изучение продуктивности и качественных показателей зерна генотипов озимой пшеницы, проводились в период с 2021 по 2023 годы в условиях центральной агроклиматической зоны Молдовы. Объектом исследования стали 9 новых генотипов озимой пшеницы, отличающихся по эколого-географическому происхождению.

В качестве стандарта представлялся районированный сорт озимой пшеницы отечественной селекции Меляг. Предшественником для посева был горох на зерно, а норма высева семян составила 5,0 млн/га. Агротехника, применявшаяся в ходе исследования, соответствовала общепринятым методам возделывания озимой пшеницы для центральной зоны Молдовы. Посев образцов озимой пшеницы проводился 5 октября, 11 октября и 29 ноября соответственно годам исследований. Минеральные удобрения вносились под предпосевную культивацию в дозе N42,5 P42,5 K42,5. Изучаемые в опыте генотипы озимой пшеницы обладают высокой зимостойкостью, о чем свидетельствует хорошее состояние посевов после перезимовки во все годы исследований. Эксперимент проводился с четырёхкратной повторностью, площадь делянки составляла 50 м². Размещение делянок было стандартным.

Учеты и наблюдения в ходе эксперимента проводились в соответствии с методикой государственного испытания по Б. А. Доспехову (1985). Урожайность зерна рассчитывали на стандартную влажность 14% и 100% чистоту. Содержание протеина и клейковины определяли с использованием прибора Granolyser.

Статистическая обработка данных проводилась по методике Б. А. Доспехова (1985), а расчет индекса условий среды – согласно методике Л. А. Животкова (1994).

Коэффициент адаптивности рассчитывался по следующей формуле:

$$Ka = \frac{X_j \cdot 100}{x} \cdot 100$$

где: X_j – урожайность сорта в год исследований, т/га

x – средняя урожайность сорта в опыте, т/га

Коэффициент отзывчивости на улучшение произрастания рассчитывался по формуле В. А. Зыкина (2000):

$$Kp = \frac{x_{\max}}{x_{\min}}$$

где: x_{\max} – урожайность сорта в благоприятных условиях, т/га

x_{\min} – урожайность сорта в неблагоприятных условиях, т/га

Показатели стрессоустойчивости ($y_{\min} - y_{\max}$) и генетической гибкости изучаемых образцов [$(y_{\min} - y_{\max}) : 2$] рассчитывали по уравнениям предложенных А. А. Rosielle и J. Hamblin (1981) в изложении А. А. Гончаренко (2005).

Почва опытного участка представлена черноземом карбонатным с нейтральной реакцией среды (рН 7,0-7,2), с содержанием гумуса в пахотном слое 2,8-3,0%. Обеспеченность подвижными формами азота составила 0,17-0,20%, P₂O₅ 0,14-0,16%, K₂O 1,4 -1,6%.

В период проведения исследований климатические условия варьировались, что отразилось на величине полученного урожая зерна. Таблица 1 иллюстрирует данные о климатических условиях в разные годы, включая показатели температуры, осадков и другие климатические параметры, которые могли повлиять на рост и развитие растений, а также на конечную продуктивность.

В 2021 году среднесуточная температура воздуха составила 11,50С, что на 1,60С превышает норму (9,90С). Этот год выдвинулся чрезвычайно высоким количеством осадков - 805,1 мм. Характер их распределения также был благоприятным для растений озимой пшеницы. Осенью выпало 202,5 мм осадков, что в два раза превышает норму (110,6 мм). В течении зимы и весны также было зафиксировано количество выпавших осадков с превышением нормы на 20,9 мм и 39,6 мм соответственно. В

летний период количество выпавших осадков было на уровне нормы (181,6 мм). В целом за сельскохозяйственный год количество осадков на 314,1 мм превысило норму (491,0 мм).

Таблица 1. Климатические условия в годы проведения исследований

Год	Температура воздуха, 0С			Осадки, мм		
	годовая	норма	± к норме	годовая	норма	± к норме
2021	11,5	9,9	+1,6	805,1	491,0	+314,1
2022	10,9	9,9	+1,0	362,1	491,0	-128,9
2023	11,6	9,9	+1,7	346,8	491,0	-144,2
Средняя	11,3	9,9	+1,4	504,9	491,0	+13,9

Последующие два года характеризуются значительным недобором осадков: в 2022 году недобор составил 362,7 мм, а в 2023 году – 346,8 мм по отношению к средней многолетней норме.

В результате многолетних исследований было установлено, что среднесуточная температура воздуха составила 11,3°С, что на 1,4°С выше среднемноголетнего значения (9,9°С). Количество выпавших осадков за этот период достигло 504,9 мм, превысив среднемноголетний показатель на 13,9 мм (Таблица 1).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

В период проведения исследований урожайность изучаемых генотипов озимой пшеницы варьировала в среднем по опыту от 5,45 т/га в 2022 году до 8,44 т/га в 2023 году (Таблица 2).

Таблица 2. Урожайность новых генотипов озимой пшеницы, т/га

№	Генотипы	Урожайность			Средняя	± к средней	
		2021	2022	2023		т/га	%
1	Меляг (ст.)	7,21	5,75	8,23	7,06	-	100,0
2	BRU 1010	6,80	5,19	8,12	6,70	-0,36	94,9
3	BRU 2021	6,75	5,07	8,73	6,85	-0,22	97,0
4	SDK 2021	7,31	5,49	10,20	7,67	+0,61	108,6
5	MDR 1876	8,05	5,70	8,86	7,15	+0,09	101,3
6	SDK 1921	7,73	5,12	8,75	7,20	+0,14	102,0
7	SDK 1877	6,10	5,52	8,53	6,72	-0,34	95,2
8	BRU 1871	7,43	5,51	8,28	7,07	+0,01	100,0
9	MDR 1807	6,80	5,89	7,92	6,87	-0,19	97,3
10	BRU 1975	6,40	5,28	6,81	6,16	-0,90	87,3
Средняя		6,93	5,45	8,44	6,95		
НСР _{0,5} т/га		0,11	0,37	0,43		0,19	
Индекс среды (Ij)		-0,02	-1,5	+1,49			

Наиболее благоприятные условия для растений озимой пшеницы сложились в 2023 году, на что и указывает положительный и достаточно высокий индекс среды +1,49. Близкие к оптимальным оказались условия 2021 года, индекс среды составляет всего – 0,02. Самые жесткие условия отмечаются в 2022 году, когда была получена самая низкая урожайность зерна в опыте – 5,45 т/га, индекс среды оказался отрицательным и высоким – -1,50.

В разрезе изучаемых генотипов можно выделить такие образцы, как SDK 2021 (7,67 т/га), MDR 1876 (7,15 т/га) и SDK 1921 (7,20 т/га), которые превысили значения контрольного сорта Меляг (7,07 т/га) на 0,08-0,60 т/га или на 1,3-8,6%.

Продуктивность на уровне контрольного сорта отмечена у генотипа BRU 1871 (7,07 т/га). Минимальная урожайность зафиксирована у образца BRU 1975, составившей 6,16 т/га, что на 0,90 т/га или 12,7% ниже контроля.

В среднем по опыту урожайность зерна изучаемых генотипов озимой пшеницы составила 6,95 т/га.

Определение содержания протеина в зерне изучаемых генотипов (Таблица 3) показало вариабельность от 9,6% (SDK 1921) до 12,0% (BRU 1975).

Таблица 3. Содержание протеина и клейковины в зерне образцов озимой мягкой пшеницы (2021-2023)

№	Генотипы	Содержание протеина		Выход протеина, кг/га		Урожайность сухого зерна, кг/га		Содержание клейковины	
		%	± к ст.	± к ст.	± к ст.	кг/га	± к ст.	%	± к ст.
1	Меляг (ст.)	11,2	–	680,1	–	6072	–	19,3	–
2	BRU 1010	11,4	+0,2	656,9	-23,2	5762	-310	19,4	+0,1
3	BRU 2021	10,3	-0,9	606,8	-73,3	5891	-181	16,3	-3,0
4	SDK 2021	10,4	-0,8	685,0	+4,9	6596	+524	16,6	-2,7
5	MDR 1876	10,8	-0,4	669,0	-11,1	6149	+107	17,1	-2,2
6	SDK 1921	9,6	-1,6	594,4	-85,7	6192	+120	13,7	-5,6
7	SDK 1877	10,6	-0,6	612,6	-67,5	5779	-293	19,1	-0,2
8	BRU 1871	10,3	-0,9	62502	-54,9	6080	+8	16,8	-2,5
9	MDR 1807	11,6	+0,4	685,3	+5,2	5908	-164	21,1	+1,8
10	BRU 1975	12,0	+0,8	635,8	-44,3	5298	-774	22,3	+2,0
	Средняя	10,8		645,5				18,2	

Содержание протеина контрольного сорта Меляг составляет 11,2%, что на 0,4–1,6% превышает значения большинства изучаемых генотипов. Образцы, которые по содержанию протеина превысили контроль, включают BRU 1010 (11,4%), MDR 1807 (11,6%) и BRU 1975 (12,0%), которые на 0,2–0,8% превышают значения контрольного сорта.

В годы исследований наибольшее накопление протеина в зерне отмечается в 2021 году, составившее 12,9%, а минимальное содержание наблюдается в 2023 году – 8,7%. В среднем по опыту содержание протеина составило 10,8%.

Расчеты выхода протеина с урожаем зерна показали его варьирование от 594,4 кг/га (SDK 1921) до 685,8 кг/га (MDR 1807), в среднем по опыту выход протеина составил 645,5 кг/га. Наиболее высокие показатели выхода белка с урожаем сухого зерна зафиксированы у генотипов SDK 2021 (685,0 кг/га) и MDR 1807 (685,3 кг/га), превысивших контрольный сорт Меляг (680,1 кг/га) на 5,9 и 5,2 кг/га соответственно. Самый низкий выход протеина был у образцов BRU 2021 (606,8 кг/га) и SDK 1921 (594,4 кг/га), которые уступили контролю на 73,3 и 85,7 кг/га.

Определение количества клейковины в белке изучаемых образцов показало варьирование от 13,7% до 22,3%, и в среднем по группе генотипов этот показатель составил 18,2% (Таблица 3).

Наибольшее накопление клейковины наблюдается у генотипов MDR 1807 (21,1%) и BRU 1975 (22,3%), которые превысили показатель контрольного сорта Меляг (19,3%) на 1,8% и 2,0% соответственно. Генотипы SDK 1921 (13,7%), BRU 2021 (16,3%), SDK 2021 (16,6%) и BRU 1871 (16,8%) демонстрируют минимальное содержание клейковины, уступившие контролю (19,3%) на 5,6–2,5%.

Показатель стрессоустойчивости генотипа ($y_{\min}-y_{\max}$), который отражает устойчивость растений к стрессовым факторам в период вегетации (Таблица 4), имеет отрицательное значение. Чем меньше разница между минимальной и максимальной урожайностью, тем выше стрессоустойчивость. В ходе наших исследований этот показатель варьировал от -4,71 до -1,53, и в среднем по опыту составил -2,99.

Таблица 4. Адаптивные свойства урожайности зерна генотипов озимой мягкой пшеницы, т/га (2021-2023)

№	Генотипы	Урожайность, т/га		Стрессоустойчивость ($y_1 - y_2$)	Генетическая гибкость ($y_2 + y_1 : 2$)	Коэффициент адаптивности (КА)
		maxim y_1	minim y_2			
1	Меляг (ст.)	8,23	5,75	-2,48	6,99	1,02
2	BRU 1010	8,12	5,19	-2,93	6,66	0,96
3	BRU 2021	8,73	5,07	-3,66	6,90	0,99
4	SDK 2021	10,20	5,49	-4,71	7,85	1,10
5	MDR 1876	8,86	5,70	-3,16	7,28	1,03
6	SDK 1921	8,75	5,12	-3,63	6,94	1,04
7	SDK 1877	8,53	5,52	-3,01	7,03	0,97
8	BRU 1871	8,28	5,51	-2,77	6,90	1,02
9	MDR 1807	7,92	5,89	-2,03	6,91	0,99
10	BRU 1975	6,81	5,28	-1,53	6,05	0,89
Средняя по опыту		8,44	5,45	-2,99	6,95	

Низкой устойчивостью к стрессам обладают генотипы SDK 2021 (-4,71), BRU 2021 (-3,66), SDK 1921 (-3,16) и SDK 1877 (-3,01), которые существенно уступили контрольному сорту Меляг (-2,48). Самая низкая разница в урожайности зерна, а следовательно, самая высокая стрессоустойчивость отмечается у образцов MDR 1807 (-2,03) и BRU 1975 (-1,53).

Значение показателя $[(y_{\min} - y_{\max}) : 2]$ отражает среднюю величину урожайности сорта в контрастных (стрессовых и максимально благоприятных) условиях произрастания и характеризует генетическую гибкость генотипа или его компенсаторный потенциал формирования урожая. Значение этого показателя по вариантам опыта варьирует от 6,05 до 7,28 и в среднем по опыту составляет 6,95.

Коэффициент адаптивности (КА), характеризующий продуктивные возможности изучаемых генотипов озимой мягкой пшеницы, варьировал от 0,89 до 1,10. Для определения видовой адаптивной реакции генотипов использовалась среднесортная урожайность за годы исследований. Из всего набора изучаемых генотипов только 5 (50,0%) имели коэффициент адаптивности, превышающий 1. Высоким коэффициентом адаптивности выделились образцы MDR 1876 (1,03), SDK 1877 (1,04), районированный сорт Меляг (1,02), а наиболее высокое значение наблюдается у генотипа SDK 2021 (1,10).

Показатель стрессоустойчивости по накоплению белка в зерне (табл. 5) новых генотипов озимой пшеницы варьировал от -2,7 (Меляг) до -5,3 (SDK 2021 и MDR 1807). Максимальное значение его отмечается у контрольного сорта Меляг (-2,7).

Показатель стрессоустойчивости по накоплению белка в зерне новых генотипов озимой пшеницы от -2,7 (Меляг) до -5,3 (SDK 2021 и MDR 1807). Максимальное значение его отмечается у контрольного сорта Меляг (-2,7).

Таблица 5. Адаптивные свойства массовой доли белка (%) новых генотипов озимой мягкой пшеницы, 2021-2023

№	Генотипы	Содержание белка, %		Стрессоустойчивость $(C_2 - C_1)$	Генетическая гибкость $(C_2 - C_1) : 2$	Коэффициент адаптивности (КА)
		maxim (C_1)	minim (C_2)			
1	Меляг (ст.)	12,5	9,8	-2,7	11,2	1,04
2	BRU 1010	13,2	9,6	-3,6	11,4	1,06
3	BRU 2021	12,2	8,3	-3,9	10,3	0,95
4	SDK 2021	13,0	7,7	-5,3	10,4	0,96
5	MDR 1876	13,0	8,5	-4,5	10,8	1,00
6	SDK 1921	11,8	7,3	-4,5	9,6	0,89
7	SDK 1877	12,4	8,8	3,6	10,6	0,98
8	BRU 1871	12,4	8,1	-4,3	10,3	0,95
9	MDR 1807	14,2	8,9	-5,3	11,6	1,07
10	BRU 1975	14,6	9,5	-5,1	12,0	1,11
Средняя по опыту		12,9	8,7	-4,2	10,8	

В период накопления белка в зерне сильнее всего подверглись влиянию стресса генотипы SDK 2021 и MDR 1807, которые продемонстрировали наименьшую стрессоустойчивость с показателем -5,3.

Изучаемые генотипы озимой пшеницы характеризуются высокой генетической гибкостью массовой доли белка, которая варьирует между 9,6 и 12,0.

Коэффициент адаптивности накопления массовой доли белка в зерне в опыте составляет от 0,89 до 1,11. У половины (50%) генотипов он равен 1 и выше, что свидетельствует о высокой адаптивности этих генотипов к сложившимся условиям среды.

В целом, изучаемые генотипы озимой мягкой пшеницы проявили высокую степень адаптивности к агроклиматическим условиям центральной зоны Молдовы как в направлении формирования величины урожая, так и в формировании его качества, включая содержание белка и клейковины.

ВЫВОДЫ

Проведенные исследования по изучению продуктивности и качества зерна новых генотипов озимой пшеницы позволили сделать следующие выводы:

1. Агроклиматические факторы оказали значительное влияние на формирование урожая зерна изучаемыми генотипами озимой пшеницы, которая варьировала от 5,45 т/га (2022 году) до 8,44 т/га (2023 году).
2. В среднем за годы исследований высокой урожайностью зерна выделились генотипы MDR 1876 (7,15 т/га), SDK 1921 (7,20 т/га) и SDK 2021 (7,76 т/га), превысившие контрольный сорт Меляг (7,06 т/га) на 0,09-0,61 т/га или 1,3-8,6%.
3. Наиболее высоким накоплением белка в зерне выделились генотипы BRU 1010 (11,4%), MDR 1807 (11,6%) и BRU 1975 (12,08%), превысившие контрольный сорт на 0,2-0,8 %.
4. Выход протеина с урожаем зерна изучаемых образцов составил 594,4-686,0 кг/га, будучи средним по опыту 645,5 кг/га.
5. Содержание клейковины в белке варьировало от 13,7 до 22,3% и в среднем по группе генотипов составило 18,2%.
6. Стрессоустойчивость генотипов по урожайности зерна составляет 1,53-4,71. Наиболее высокий показатель отмечается у генотипа BRU 1975 -1,53. Генетическая гибкость у изучаемых образцов озимой пшеницы составила 6,05-7,85, будучи средней по опыту 6,95. Коэффициент адаптивности продуктивности генотипов высокий, составляет 0,89-1,10.
7. Стрессоустойчивость генотипов по содержанию белка в зерне варьирует от -2,7 до -5,3, будучи средней по опыту -4,2. Значения генетической гибкости изменяются от 9,6 до 12,0 будучи очень высокими на всех вариантах опыта. Коэффициент адаптивности массовой доли белка в зерне составляет 0,89-1,11.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ROSIELLE, A. A. and J. HAMBLIN (1981). Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environments. *Crop Science*, vol. 21(6), pp. 943-946. Disponibil: <https://access.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2135/cropsci1981.0011183X002100060033x>
2. ГОНЧАРЕНКО, А. А. (2005). Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур. *Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук*, №6, с. 64-70. ISSN 2500-2082. Disponibil: <https://www.vestnik-rsn.ru/vrsn>
3. ДОСПЕХОВ, Б. А. (1985). *Методика полевого опыта*. Москва: Колос, 416 с.
4. ДУБИЦ, Д.; А. МЕЛЬНИК и В. БУРДУЖАН (2024). Оценка продуктивных и адаптационных способностей озимой пшеницы сорта Меляг в различных агроклиматических зонах Молдовы. In: *Realizări științifice în ameliorarea porumbului și altor culturi cerealiere: materialele conferinței științifico-practice cu participare internațională, 11-12 septembrie 2024, Pașcani*, pp. 166-171. Disponibil: https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/166-171_18.pdf
5. ЖИВОТКОВ, Л. А.; З. А. МОРОЗОВА и Л. И. СЕКУТУЕВА (1994). Методика выявления потенциальной продуктивности и адаптивности сортов селекционных форм озимой пшеницы по показателю «урожайность». *Селекция и семеноводство*, №2, с. 3-6.
6. ЖУЧЕНКО, А. А. (2008). *Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы) теория и практика*. Москва: Агрорус, т. 1, 814 с. ISBN 978-5-903413-01-0.

7. ЗЫКИН, В. А.; И. А. БЕЛАН; В. М. РОССЕЕВ и С. В. ПАШКОВ (2000). Селекция яровой пшеницы на адаптивность: результаты и перспективы. В: *Доклады РАСХН*, № 2. с. 5-7.
8. ЛЕВАКОВА, О. В. (2019). Результаты изучения адаптивно-экологических показателей новых сортов и перспективных линий озимой мягкой пшеницы в условиях Рязанской области. *Зерновое хозяйство России*, №2 (62), с. 13-16. ISSN 2079-8733. Disponibil: <https://www.zhros.online/jour/about>
9. ШЕННИКОВА, И. Н.; Л. П. КОКИНА и И. Ю. ЗАЙЦЕВА (2024). Урожайность и адаптивные свойства сортов ярового ячменя в условиях Волго-Вятского региона. *Таврический вестник аграрной науки*, №2 (38), с. 213-221. ISSN 2542-0720. Disponibil: <https://tvan.niishk.site/annotacii-sta-tey/2024/tvan-no2-38>

Conflict of Interests

The authors declare that they have no conflict of interest.

Authors' contributions

This work was carried out in collaboration among all authors. All authors read and approved the final manuscript.

Paper history

Received 12.09.2024; Accepted 23.11.2024

Copyright: © 2024 by the author(s). This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY 4.0).