

DOI <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2025-3.8>
УДК 633.111.1:631.547

Михайлюк Д. В.

*аспірант кафедри технологій у рослинництві та захисту рослин,
Білоцерківський національний аграрний університет*

Біла Церква, Україна

E-mail: bioroslyna@ukr.net

ORCID: 0009-0000-1027-1670

Правдива Л. А.

*доктор сільськогосподарських наук,
доцент кафедри технологій у рослинництві та захисту рослин,
Білоцерківський національний аграрний університет*

Біла Церква, Україна

E-mail: bioplant_@ukr.net

ORCID: 0000-0002-5510-3934

ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НА ВИЖИВАНІСТЬ ТА ЗИМОСТІЙКІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Анотація

Оптимізація та вдосконалення елементів технології вирощування пшениці озимої для формування високої продуктивності і якості культури є важливим завданням аграрного виробництва в Україні. Мета досліджень полягає у вивченні впливу стимулятора росту рослин і мікоризуючого препарату за різних норм висіву насіння пшениці озимої на виживаність і зимостійкість рослин в умовах Правобережного Лісостепу України. Дослідження проводились упродовж 2022–2025 років в умовах Навчально-виробничого центру Білоцерківського національного аграрного університету (БНАУ). У роботі використовували загальноприйняті методи й методики в галузі агрономічних досліджень, а також комп'ютерні програми для оброблення і узагальнення результатів досліджень.

Досліджено, що тривалість періоду осінньої вегетації у 2022 році становила 56 діб, випало 173 мм опадів, у 2024 році – 52 доби і 131 мм опадів. Мала кількість опадів (97 мм) і менший період осінньої вегетації (49 діб) спостерігаються у 2023 році. Проте це дозволило рослинам утворити восени 2–4 пагони й нагромадити у вузлах куцання до 33% цукру на суху речовину.

Визначено, що густина стояння рослин перед входом у зиму змінювалась залежно від норми висіву й обробки насіння мікоризуючим препаратом Мікофренд і стимулятором росту Агростимулін.

Найкращі умови щодо формування густоти рослин пшениці озимої в обох сортів склалися у варіантах за норм висіву 5,0 та 5,5 млн шт./га та застосування мікоризуючого препарату та стимулятора росту рослин, як за обробки насіння, так і за обприскування посівів.

Найвища зимостійкість рослин спостерігається як у сорту Лісова пісня, так і в сорту Зоря ланів за норми висіву 5,0 та 5,5 млн шт./га із застосуванням біопрепаратів Мікофренду й Агростимуліну, перебуває в межах від 83,9 до 94,7% в сорту Лісова пісня та від 84,0 до 94,4% в сорту Зоря ланів.

У подальших дослідженнях варто вивчити ефективність впливу норм висіву із застосуванням біопрепаратів на формування продуктивності та якості продукції пшениці озимої.

Ключові слова: сорт, норма висіву насіння, біопрепарати, густина стояння рослин.

Вступ. Пшениці озимій належить провідне місце за посівними площами в Україні серед інших зернових культур. Тому важливим питанням для сучасного аграрного виробництва є підвищення продуктивності сільськогосподарських культур, а саме пшениці озимої. Варто проводити дослідження з оптимізації та удосконалення елементів сортової технології її вирощування з метою підвищення продуктивності пшениці озимої та ефективності виробництва зерна [4, с. 86; 5, с. 152–153]. Одними з основних елементів технології вирощування є сорти, норми висіву й обробка насіння біопрепаратами.

Відомо, що впродовж усього періоду вегетації велике значення має нормальний ріст і розвиток рослин пшениці озимої завдяки сприятливим чинникам, як-от температура, відносна вологість повітря, кількість опадів, інтенсивність і тривалість освітлення, інші. Водночас підкреслюють, що несприятливі чинники на початку росту рослин відображаються і в подальшому їхньому розвитку, як наслідок, негативно впливають на рівень урожайності культури [3, с. 144].

Створення умов оптимальної площі живлення насіння пшениці озимої є одним із важливих елементів технології вирощування. Такі умови визначено нормами висіву насіння та способами сівби. А також вибір раціональної норми висіву насіння пшениці озимої має ґрунтуватися на біологічних особливостях сортів останньої, ґрунтово-кліматичних умов вирощування, кількості ґрунтової вологи, освітленні, можливості застосування механізації [9, с. 30–31].

Досліджено, що не варто допускати надмірного загущення посівів, особливо високорослих сортів, бо це призводить до затінення в посівах та їх вилягання. Важливо встановити норму залежно від фракції насіння. Зі збільшенням маси 1 000 насінин норму варто зменшувати. За використання дрібного насіння варто висівати 6–7 млн/га, середнього – 5, крупного – 4 млн/га схожих насінин [10, с. 34].

За оптимальної норми висіву спостерігається рівномірне розміщення рослин на полі, у результаті чого створюються сприятливий фітоклімат, висока фотосинтетична активність, утворюється більша кількість коренів на рослині, це сприяє формуванню насіння з високими врожайними якостями. На північному заході Лісостепу України оптимальною нормою висіву пшениці озимої була 4,5 млн схожих насінин на гектар [8, с. 16].

Останнім часом у вирощуванні сільськогосподарських культур віддають перевагу використанню ефективних сортів на фоні високих доз добрив і стимуляторів росту рослин. Проте, як прогнозує більшість науковців, буде досягнута максимальна межа їхньої ефективності, тому аграрії здійснюють пошук нових рішень цієї проблеми [7, с. 5–6]. Одним із варіантів є використання можливостей земної екосистеми, а саме живих мікроорганізмів, органічних речовин і мінералів. Зазначимо, що мікроорганізми нашої планети мають значний потенціал для їх використання в сільському господарстві, безпосередньо в рослинництві [2, с. 80].

Корисними мікроорганізмами у ґрунті є мікоризні гриби, що вступають у симбіоз з корінням рослин і відіграють велику роль у підтримці родючості ґрунту. Значне розмаїття видів дає можливість підібрати препарати згідно з їхньою ефективністю та колонізаційною здатністю, що залежить від генотипу гриба, виду рослин і ґрунтово-кліматичних умов [6, с. 15].

Важливим призначенням мікоризи є забезпечення рослин вирощуваних культур від ураження патогенними грибами та бактеріями шляхом стимулювання глибоких змін в обміні речовин у рослин. За несприятливих ґрунтово-кліматичних умов вирощування культур мікориза діє як антистресант [11, с. 471].

Мета роботи – вивчення впливу стимулятора росту рослин і мікоризоутворюючого препарату за різних норм висіву насіння пшениці озимої на виживаність та зимостійкість рослин в умовах Правобережного Лісостепу України.

Дослідження проводились упродовж 2022–2025 рр. в умовах Навчально-виробничого центру Білоцерківського національного аграрного університету (далі – БНАУ).

Схема досліджу передбачала вивчення сортів Лісова пісня та Зоря ланів (фактор А), норми висіву насіння 4,5, 5,0, 5,5 та 6,0 млн нас./га (фактор В), застосування мікоризоутворюючого препарату Мікофренду (обробка насіння) і стимулятора росту Агrostимуліну (обробка насіння і посівів) (фактор С).

Площа посівної ділянки – 100 м², облікової – 90 м². Дослід закладався за методом систематичних повторювань: у кожному повторенні варіанти досліджу розміщувалися по ділянках послідовно. Повторюваність дослідів – чотириразова. Передпосівну обробку насіння здійснювали методом вологої інокуляції. У дослідженнях використовували загальноприйняті методи й методики в галузі агрономічних досліджень, а також комп'ютерні програми для оброблення і узагальнення результатів досліджень.

Агрофізичні й агрохімічні властивості орного шару ґрунту (0–30 см) характеризуються такими показниками: гумусу – 3,5–4,2%, загального азоту – 0,31%; гідролітична кислотність – 1,80 мг-екв.; легкогідролізованого азоту (N) – 90–120 мг, P₂O₅ – 130–160 мг, K₂O – 120–130 мг/кг ґрунту. Ступінь насиченості основами – 90%.

У результаті проведеного аналізу погодних умов у роки досліджень за гідротермічним коефіцієнтом Селянінова (далі – ГТК) визначено, що в середньому за період вегетації (квітень – жовтень) 2022 р. становив 0,96, що характеризує умови вегетації як не досить вологі, у 2023 та 2024 рр. він становив 0,88 та 0,79 – умови слабкої та середньої посухи. Загалом погодно-кліматичні умови були типовими для зони Правобережного Лісостепу України і сприятливими для вирощування пшениці озимої, незважаючи на відхилення від середніх багаторічних показників.

Виклад основного матеріалу досліджень. Результати досліджень показали, що на хід і початковий ріст рослин пшениці озимої впливали метеорологічні умови (табл. 1). Сума ефективних температур (> 5 °C) упродовж осінньої вегетації змінювались від 281,7 °C у 2022 р. до 349,5 °C у 2023 р. Спостерігається довга й тепла осінь, що впливає на формування вегетативної маси рослин пшениці озимої. У 2024 р. гідротермічні умови впливали на ріст і розвиток рослин пшениці озимої, зокрема, сума ефективних температур (> 5 °C) упродовж осінньої вегетації становила 344,9 °C. Відмічено помірно теплу й довгу осінь, що також вплинуло на ріст і розвиток рослин.

Тривалість періоду осінньої вегетації у 2022 р. становила 56 діб, випало 173 мм опадів, у 2024 р. – 52 доби і 131 мм опадів. Мала кількість опадів (97 мм) і менший період осінньої вегетації (49 діб) спостерігалися у 2023 р. Це дозволило рослинам утворити восени 2–4 пагони й нагромадити у вузлах кущення до 33% цукру на суху речовину.

Застосування біопрепаратів і стимуляторів росту на посівах пшениці озимої позитивно впливає на ріст і розвиток рослин, прискорює і стимулює розвиток кореневої системи, підвищує зимостійкість і посухостійкість,

стійкість до вилягання, хвороб і шкідників тощо. Проте погодні умови є важливим чинником, який впливає на показники росту й розвитку в осінньо-зимовий період, від якого залежать зимостійкість і виживаність рослин. Це важливий показник формування посівів у технології вирощування пшениці [1, с. 11–12].

Таблиця 1. Метеорологічні умови періоду осінньої вегетації пшениці озимої

Рік	Дата сівби	Сума ефективних температур, «сівба – припинення осінньої вегетації», °C	Сума опадів, «сівба – припинення осінньої вегетації», мм	Тривалість періоду осінньої вегетації, діб
2022 р.	21.09	281,7	173	56 (до 16 листопада)
2023 р.	20.09	349,5	97	49 (до 7 листопада)
2024 р.	19.09	344,9	131	52 (до 9 листопада)

Результати досліджень показали, що він залежав від чинників, що вивчалися в досліді. Густота стояння рослин перед входом у зиму змінювалась залежно від норми висіву й обробки насіння мікоризуютьоруючим препаратом Мікофрендом і стимулятором росту Агростимуліном (табл. 2). У середньому в досліді вона становить від 86,0 до 90,2% у сорту Лісова пісня та від 86,8 до 90,0% у сорту Зоря ланів.

Таблиця 2. Густота стояння рослин пшениці озимої перед входом у зиму залежно від досліджуваних факторів, шт./м²

Сорт	Норма висіву насіння, млн нас./га	Обробка насіння та посівів	Рік			Середнє
			2022/2023 рр.	2023/2024 рр.	2024/2025 рр.	
Лісова пісня (стандарт) / Зоря ланів	4,5	Контроль	388/393*	383/387	390/392	387/390
		Мікофренд (насіння)	444/447	432/434	440/442	438/441
		Агростимулін (насіння)	487/491	480/485	485/491	484/489
		Агростимулін (насіння + посіви)	531/535	523/529	529/536	528/533
	5,0	Контроль	393/396	388/389	394/398	392/395
		Мікофренд (насіння)	446/448	438/448	445/446	443/447
		Агростимулін (насіння)	490/493	486/489	492/492	489/491
		Агростимулін (насіння + посіви)	535/538	530/533	536/537	534/536
	5,5	Контроль	397/400	392/394	396/399	395/398
		Мікофренд (насіння)	452/455	443/447	449/453	448/451
		Агростимулін (насіння)	499/503	494/497	496/502	496/501
		Агростимулін (насіння + посіви)	535/548	539/542	541/548	538/546
	6,0	Контроль	396/400	391/392	395/397	392/396
		Мікофренд (насіння)	445/446	438/440	444/445	442/444
		Агростимулін (насіння)	494/495	486/490	486/495	489/493
		Агростимулін (насіння + посіви)	531/540	530/534	530/540	532/538
НІР _{0,05}			6,9	7,3	6,5	5,7

Примітка: * – сорт Лісова пісня / сорт Зоря ланів.

Виживаність рослин має значний вплив на густоту стояння рослин пшениці озимої перед збиранням, яка залежала від особливостей сортів, погодних умов і досліджуваних елементів технології вирощування.

У двох досліджуваних сортів вищий показник густоти рослин був у сорту Зоря ланів – 419 шт./м². Дещо нижчий у сорту Лісова пісня – 416 шт./м² (табл. 3).

Найкращі умови щодо формування густоти рослин пшениці озимої в обох сортів склалися у варіантах за норм висіву 5,0 та 5,5 млн шт./га та застосування мікоризуютьоруючого препарату та стимулятора росту рослин, як за обробки насіння, так і за обприскування посівів.

Зимостійкість пшениці озимої є важливим чинником для забезпечення стабільних урожаїв, досягається вона шляхом правильного вибору сортів, дотримання агротехнологій і врахування особливостей перезимівлі.

У досліді найвища зимостійкість рослин спостерігається як у сорту Лісова пісня, так і в сорту Зоря ланів за норми висіву 5,0 та 5,5 млн шт./га із застосуванням біопрепаратів Мікофренду й Агростимуліну, перебуває в межах від 83,9 до 94,7% у сорту Лісова пісня та від 84,0 до 94,4% у сорту Зоря ланів. На інших варіантах досліді цей показник був дещо нижчий (табл. 4).

Варто зазначити, що досліджувані сорти морозостійкі, характеризуються меншою глибиною спокою, здатні рости за зниженій температурі, мають досить високу опірність переохолодженню, тобто проти несприятливих зимових умов.

Таблиця 3. Густота стояння рослин пшениці озимої весною після зимівлі залежно від досліджуваних факторів, шт./м²

Сорт	Норма висіву насіння, млн нас./га	Обробка насіння та посівів	Рік			Середнє
			2022/2023 рр.	2023/2024 рр.	2024/2025 рр.	
Лісова пісня (стандарт) / Зоря ланів	4,5	Контроль	310/315*	303/305	316/318	310/313
		Мікофренд (насіння)	412/418	387/384	401/404	400/402
		Агростимулін (насіння)	440/441	429/430	435/438	435/436
		Агростимулін (насіння + посіви)	507/511	480/482	488/491	492/495
	5,0	Контроль	337/340	325/331	324/327	329/333
		Мікофренд (насіння)	416/418	388/389	412/416	405/408
		Агростимулін (насіння)	456/459	412/414	449/452	439/442
		Агростимулін (насіння + посіви)	512/515	496/497	504/506	504/506
	5,5	Контроль	340/343	329/327	329/332	333/334
		Мікофренд (насіння)	423/426	401/402	408/408	411/412
		Агростимулін (насіння)	460/464	443/445	458/460	454/456
		Агростимулін (насіння + посіви)	517/531	502/504	510/511	510/515
	6,0	Контроль	313/322	308/309	315/317	312/316
		Мікофренд (насіння)	409/410	397/399	414/416	407/408
		Агростимулін (насіння)	448/440	431/435	436/437	438/437
		Агростимулін (насіння + посіви)	508/480	495/490	498/500	500/490
НІР _{0,05}			7,5	6,7	8,4	5,2

Примітка: * – сорт Лісова пісня / сорт Зоря ланів.

Таблиця 4. Зимостійкість пшениці озимої залежно від досліджуваних факторів, %

Сорт	Норма висіву насіння, млн нас./га	Обробка насіння та посівів	Рік			Середнє
			2022/2023 рр.	2023/2024 рр.	2024/2025 рр.	
Лісова пісня (стандарт) / Зоря ланів	4,5	Контроль	79,9/80,2*	79,1/78,9	81,0/81,1	80,0/80,1
		Мікофренд (насіння)	92,9/93,5	89,7/88,6	91,2/91,4	91,3/91,2
		Агростимулін (насіння)	90,4/89,9	89,4/88,7	89,7/89,2	89,8/89,3
		Агростимулін (насіння + посіви)	95,5/95,5	91,7/91,2	92,2/91,6	93,1/92,8
	5,0	Контроль	85,7/85,8	83,8/85,1	82,3/82,1	83,9/84,3
		Мікофренд (насіння)	93,3/93,3	88,7/86,9	92,7/93,4	91,5/91,2
		Агростимулін (насіння)	93,1/93,1	84,7/84,7	91,3/91,8	90,7/90,9
		Агростимулін (насіння + посіви)	95,8/95,8	93,5/93,2	94,0/94,2	94,4/94,4
	5,5	Контроль	85,6/85,7	83,9/83,0	83,0/83,3	84,2/84,0
		Мікофренд (насіння)	93,6/93,6	90,6/90,0	90,9/90,2	91,7/91,3
		Агростимулін (насіння)	92,2/92,3	89,7/89,5	92,3/91,6	91,4/91,1
		Агростимулін (насіння + посіви)	96,7/96,8	93,2/92,9	94,2/93,3	94,7/94,3
	6,0	Контроль	80,1/80,5	78,9/78,7	79,7/79,9	79,5/79,7
		Мікофренд (насіння)	91,9/91,9	90,6/90,8	93,3/93,5	92,0/92,1
		Агростимулін (насіння)	90,7/88,9	88,6/88,9	89,8/88,3	89,7/88,7
		Агростимулін (насіння + посіви)	95,0/88,9	93,3/91,8	94,0/92,6	94,1/91,1
НІР _{0,05}			1,5	1,8	1,6	0,87

Примітка: * – сорт Лісова пісня / сорт Зоря ланів.

Висновки. За результатами досліджень установлено, що оброблення насіння пшениці озимої та обприскування посівів біопрепаратами за оптимальної норми висіву дозволяє формувати оптимальну кількість продуктивних стебел.

Досліджено, що тривалість осіннього періоду вегетації становила від 49 до 56 діб залежно від умов року.

Найвища зимостійкість рослин спостерігається як у сорту Лісова пісня, так і в сорту Зоря ланів за норми висіву 5,0 та 5,5 млн шт./га із застосуванням біопрепаратів Мікофренду й Агростимуліну, перебуває в межах від 83,9 до 94,7% у сорту Лісова пісня, від 84,0 до 94,4% у сорту Зоря ланів.

У подальших дослідженнях варто вивчити ефективність впливу норм висіву із застосуванням біопрепаратів на формування продуктивності та якості продукції пшениці озимої.

Список використаних джерел

1. Базалій В.В., Домарацький Є.О., Пічур В.І. Аналіз формування врожайності сортів пшениці м'якої озимої залежно від біопрепаратів і кліматичних умов. *Таврійський науковий вісник*. 2012. Вип. 82. С. 11–17.
2. Грабовська Т.О., Мельник Г.Г. Вплив біопрепаратів на продуктивність пшениці озимої за органічного виробництва. *Агробіологія*. 2017. № 1. С. 80–85.
3. Демидов О.А. Технологія вирощування насіння пшениці озимої : методичні рекомендації. Центральне : Миронівський інститут пшениці ім. В.М. Ремесла, 2023. 36 с.
4. Єрашова М.В. Формування елементів структури врожайності різних сортів пшениці озимої залежно від умов вирощування. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2021. № 2. С. 86–92. DOI: 10.31210/visnyk2021.02.11.
5. Жупина А.Ю. Успадкування маси зерна з колоса гібридами пшениці озимої різного еколого-генетичного походження в умовах зрошення. *Аграрні інновації*. 2022. № 14. С. 152–160. DOI: 10.32848/agra.innov.2022.14.22.
6. Копилов Є.П. Ґрунтові гриби як біотичний чинник впливу на рослини. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2012. № 15–16. С. 7–28.
7. Остапчук М.О., Поліщук І.С. Мазур О.В., Максимов А.М. Використання біопрепаратів – перспективний напрям удосконалення агротехнологій. *Сільське господарство та лісівництво*. 2015. № 2. С. 5–17.
8. Прядко Ю.М. Особливості росту та розвитку рослин пшениці озимої в осінній період вегетації залежно від попередників і строків сівби. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони*. 2014. № 7. С. 143–147.
9. Рожков А.О., Труш О.К. Польова схожість насіння та збереженість рослин квасолі залежно від норм висіву насіння. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 4. С. 30–36. DOI: 10.31210/visnyk 2018.04.04.
10. Zapisotska M., Voloshchuk O., Voloshchuk I., Hlyva V. Weather factors and their influence on the adaptive properties of winter wheat varieties in the Western Forest-Steppe of Ukraine. *Scientific Horizons*. 2021. № 24 (6). P. 34–40. DOI: 10.48077/scihor.24(6).2021.34-40.
11. Fathy Seleiman Mahmoud, Hardan Ali Nasib. Importance of mycorrhizae in crop productivity. *Mitigating environmental stresses for agricultural sustainability in Egypt*. 2021. P. 471–484. DOI: 10.1007/978-3-030-64323-2_17.

Mykhailiuk D. V.

Postgraduate Student at the Department of Plant Growing and Plant Protection Technologies,
Bila Tserkva National Agrarian University
Bila Tserkva, Ukraine
E-mail: bioroslyna@ukr.net
ORCID: 0009-0000-1027-1670

Pravdyva L. A.

Doctor of Agricultural Sciences,
Associate Professor at the Department of Plant Growing and Plant Protection Technologies,
Bila Tserkva National Agrarian University
Bila Tserkva, Ukraine
E-mail: bioplant_@ukr.net
ORCID: 0000-0002-5510-3934

INFLUENCE OF ELEMENTS OF CULTIVATION TECHNOLOGY ON THE SURVIVAL AND WINTER HARDNESS OF WINTER WHEAT IN THE RIGHT-BANK FOREST-STEP OF UKRAINE

Abstract

Optimization and improvement of elements of winter wheat cultivation technology to form high productivity and quality of the crop is an important task of agricultural production in Ukraine. The purpose of the research is to study the influence of a plant growth stimulator and a mycorrhizal preparation at different rates of sowing winter wheat seeds on the survival and winter hardness of plants in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. The research was conducted during 2022–2025 in the conditions of the Educational and Production Center of the Bila Tserkva National Agrarian University (BNAU). The research used generally accepted methods and techniques in the field of agronomic research, as well as computer programs for processing and summarizing research results.

It was studied that the duration of the autumn vegetation period in 2022 was 56 days, with 173 mm of precipitation, in 2024 – 52 days and 131 mm of precipitation. A small amount of precipitation (97 mm) and a shorter autumn vegetation period (49 days) are observed in 2023. However, this allowed the plants to form 2–4 shoots in the fall and accumulate up to 33% sugar per dry matter in the tillering nodes.

It was determined that the density of the plant stand before entering winter changed depending on the sowing rate and seed treatment with the mycorrhizal preparation Mycofriend and the growth stimulator Agrostimulin.

The best conditions for the formation of winter wheat plant density in both varieties were in the variants with seeding rates of 5,0 and 5,5 million pcs./ha and the use of a mycorrhizal preparation and a plant growth stimulator, both for seed treatment and for spraying crops.

The highest winter hardiness of plants is observed in both the Lisova Pisia variety and the Zorya Laniv variety at seeding rates of 5,0 and 5,5 million pcs./ha with the use of biological preparations Mikofrendu and Agrostimulin, and is in the range from 83,9 to 94,7% in the Lisova Pisia variety and from 84,0 to 94,4% in the Zorya Laniv variety.

In further studies, it is worth studying the effectiveness of the influence of seeding rates with the use of biological preparations on the formation of productivity and quality of winter wheat products.

Key words: variety, seed sowing rate, biological products, plant density.

References

1. Bazalii, V.V., Domaratskyi, Ye.O., & Pichura, V.I. (2012). Analiz formuvannya vrozhaivosti sortiv pshenytsi miakoi ozymoi zalezno vid biopreparativ i klimatichnykh umov [Analysis of the formation of yields of soft winter wheat varieties depending on biological products and climatic conditions]. *Tavriiskyi naukovi visnyk – Tavria Scientific Bulletin*, 82, 11–17 [in Ukrainian].
2. Hrabovska, T.O., & Melnyk, H.H. (2017). Vplyv biopreparativ na produktyvnist pshenytsi ozymoi za orhanichnoho vyrobnytstva [The effect of biological products on the productivity of winter wheat in organic production]. *Ahrobiolohiia – Agrobology*, 1, 80–85 [in Ukrainian].
3. Demydov, O.A. (2023). Tekhnolohiia vyroshchuvannya nasinnia pshenytsi ozymoi: metodychni rekomendatsii [Technology of growing winter wheat seeds: methodological recommendations]. Tsentralne: Myronivskiy instytut pshenytsi im. V.M. Remesla, 36 [in Ukrainian].
4. Yerashova, M.V. (2021). Formuvannya elementiv struktury vrozhaivosti riznykh sortiv pshenytsi ozymoi zalezno vid umov vyroshchuvannya [Formation of elements of the yield structure of different varieties of winter wheat depending on growing conditions]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii – Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy*, 2, 86–92. DOI: 10.31210/visnyk2021.02.11 [in Ukrainian].
5. Zhupyna, A.Yu. (2022). Uspadkuvannya masy zerna z kolosa hibrydamy pshenytsi ozymoi riznoho ekoloho-henetychnoho pokhodzhennia v umovakh zroshennia [Inheritance of grain mass per ear by winter wheat hybrids of different ecological and genetic origin under irrigation conditions]. *Ahrarni innovatsii – Agrarian innovations*, 14, 152–160. DOI: 10.32848/ahrar.innov.2022.14.22 [in Ukrainian].
6. Kopylov, Ye.P. (2012). Gruntovi hryby yak biotychnyi chynnyk vplyvu na roslyny [Soil fungi as a biotic factor influencing plants]. *Silskohospodarska mikrobiolohiia – Agricultural microbiology*, 15–16, 7–28 [in Ukrainian].
7. Ostapchuk, M.O., Polishchuk, I.S. Mazur, O.V., & Maksimov, A.M. (2015). Vykorystannia biopreparativ – perspektyvnyi napriamok vdoshkonalennia ahrotekhnolohii [The use of biological products is a promising direction for improving agricultural technologies]. *Silske hospodarstvo ta lisivnytstvo – Agriculture and forestry*, 2, 5–17 [in Ukrainian].
8. Priadko, Yu.M. (2014). Osoblyvosti rostu ta rozvytku roslyn pshenytsi ozymoi v osinnii period vehetatsii zalezno vid poperednykiv i strokiv sivy [Peculiarities of growth and development of winter wheat plants in the autumn vegetation period depending on predecessors and sowing dates]. *Biuleten Instytutu silskoho hospodarstva Stepovoi zony – Bulletin of the Institute of Agriculture of the Steppe Zone*, 7, 143–147 [in Ukrainian].
9. Rozhkov, A.O., & Trush, O.K. (2018). Polova skhozhist nasinnia ta zberezhenist roslyn kvasoli zalezno vid norm vysivu nasinnia [Field seed germination and survival of bean plants depending on seed sowing rates]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii – Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy*, 4, 30–36. DOI: 10.31210/visnyk 2018.04.04 [in Ukrainian].
10. Zapisotska, M., Voloshchuk, O., Voloshchuk, I., & Hlyva, V. (2021). Weather factors and their influence on the adaptive properties of winter wheat varieties in the Western Forest-Steppe of Ukraine. *Scientific Horizons*, 24 (6), 34–40. DOI: 10.48077/scihor.24(6).2021.34-40.
11. Fathy, Seleiman Mahmoud, & Hardan, Ali Nasib (2021). Importance of mycorrhizae in crop productivity. *Mitigating environmental stresses for agricultural sustainability in Egypt*. 471–484. DOI: 10.1007/978-3-030-64323-2_17.

Отримано: 30.06.2025

Рекомендовано: 07.08.2025

Опубліковано: 29.08.2025