



УДК 633.11:631.8

DOI <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.17.2026.18>

РЕАКЦІЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ МУДРІСТЬ ОДЕСЬКА НА КОМПЛЕКСНІ ПРЕПАРАТИ

Р. Г. Мешко¹, І. І. Ярчук²

В умовах північного Степу України реалізація продуктивного потенціалу пшениці м'якої озимої істотно залежить від поєднання мінерального живлення, водного режиму та застосування фізіологічно активних речовин. У сучасних технологіях найбільш активно використовуються комплексні (полікомпонентні) препарати, що поєднують поживні, регуляторні та антистресові компоненти і здатні підтримувати фізіологічний стан рослин у критичні періоди органогенезу. Актуальність дослідження зумовлена необхідністю підвищення та стабілізації врожайності пшениці озимої за посушливих умов, коли дефіцит продуктивної вологи обмежує кущення, засвоєння елементів живлення та наливу зерна.

Метою роботи було оцінити ефективність поєднання різних фонів мінерального живлення з комплексними препаратами у технології вирощування пшениці озимої сорту Мудрість Одеська та встановити їх вплив на формування урожайності і елементів структури врожаю. Дослідження проведено у польовому досліді на дослідному полі Дніпровського державного аграрно-економічного університету протягом 2023–2025 рр. Схема досліду включала 10 варіантів: контроль без добрив і препаратів; фонові елементи удобрення (P_{10} та $N_{45}P_{45}K_{45}$ в основне внесення) і підживлення N_{30} по мерзло-талому ґрунту; а також комбінації з препаратами Вітастар РК+S (Вітастар), Антистрес, Поліамід, Дефенс та лінійкою NewPlant iQ (NEO, Стимулін, UNI), що застосовувалися у різні строки. Оцінювали стан рослин на час припинення осінньої вегетації, елементи структури врожаю (продуктивний стеблостій, маса зерна з колоса, маса 1000 насінин) та урожайність зерна за перерахунком на стандартну вологість 14%. Встановлено, що у фазу припинення осінньої вегетації визначальним чинником формування біометричних показників був рівень фонового мінерального живлення: за повного удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$ у поєднанні з підживленням N_{30} маса 100 абсолютно сухих рослин зростала до 4,7–4,8 г, висота – до 13,7–14,3 см, формувалися вузлові корені (1,8–1,9 шт.) і оптимальні параметри залягання вузла кушення (0,8–1,0 см), що створювало передумови для кращої перезимівлі. За середніми показниками 2024–2025 рр. максимальну урожайність забезпечила схема $N_{45}P_{45}K_{45}$ (основне) + Вітастар (перед-посівне) + Антистрес (восени) + N_{30} (по мерзло-талому ґрунту) + Поліамід (навесні) – 3,93 т/га, що на 1,88 т/га перевищувало контроль. Близький результат отримано на варіанті $N_{45}P_{45}K_{45}$ + N_{30}

¹ аспірант кафедри агрохімії

(Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро)

e-mail: roma140718@gmail.com

ORCID: 0009-0004-6309-7572

² доктор сільськогосподарських наук, професор,

професор кафедри агрохімії

(Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро)

e-mail: i.i.yarchuk@gmail.com

ORCID: 0000-0002-8107-0582

(3,90 т/га). Мінімальний фон удобрення $P_{10} + N_{30}$ забезпечував 3,65 т/га; поєднання цього фону з комплексом препаратів підвищувало урожайність до 3,68 т/га. Варіанти, де застосовували переважно препарати без мінеральних добрив, у середньому не забезпечували істотної прибавки та в окремих випадках знижували урожайність. Наукова новизна полягає у комплексній оцінці ефективності полікомпонентних препаратів на різних фонах мінерального живлення за умов дефіциту вологи та у встановленні кількісного внеску технологічних комбінацій у формування продуктивного стеблостою і кінцевої урожайності. Практична значущість результатів полягає в обґрунтуванні доцільності застосування комплексних препаратів як складової інтегрованої системи живлення; максимальний ефект досягається за достатнього забезпечення NPK і раціонального поєднання підживлення N_{30} з препаратами антистресової та стимулювальної дії.

Ключові слова: зернова продуктивність, мінеральне живлення, NPK, полікомпонентні препарати, осінній розвиток, структура врожаю, посушливі умови, північний Степ.

RESPONSE OF WINTER WHEAT CULTIVAR MUDRIST ODESKA TO COMPLEX PREPARATIONS

R. H. Meshko, I. I. Yarchuk

Under the Northern Steppe conditions of Ukraine, the realization of soft winter wheat yield potential strongly depends on mineral nutrition, water regime and the use of physiologically active substances. Modern technologies increasingly employ complex (multicomponent) preparations that combine nutritional, regulatory and anti-stress components and are expected to support plant physiology during critical stages of organogenesis. The relevance of this research is driven by the need to increase and stabilize winter wheat productivity under drought-prone conditions, when moisture deficit restricts tillering, nutrient uptake and grain filling. The purpose of the study was to evaluate the efficiency of combining different mineral nutrition backgrounds with complex preparations in the cultivation technology of the winter wheat cultivar Mudrist Odeska and to determine their impact on grain yield and yield structure elements. Field experiments were conducted at the experimental field of Dnipro State Agrarian and Economic University during 2023–2025. The experimental design included 10 treatments: an unfertilized and untreated control; fertilization backgrounds (basic P_{10} or complete $N_{45}P_{45}K_{45}$) and spring top-dressing N_{30} on thawed soil; and combinations with VitaStar PK+S, Antistress, Polyamide, Defense and the NewPlant iQ line (NEO, Stymulin, UNI) applied at different timings. Autumn plant status (at the end of autumn vegetation), yield structure (productive stems, grain weight per spike, 1000-grain weight) and grain yield recalculated to 14% moisture were assessed. The results demonstrated that autumn biometrics were primarily determined by the mineral background: under complete fertilization $N_{45}P_{45}K_{45}$ combined with N_{30} top-dressing, the mass of 100 absolutely dry plants increased to 4.7–4.8 g, plant height to 13.7–14.3 cm, nodal roots were formed (1.8–1.9 per plant), and favorable tillering node depth (0.8–1.0 cm) was observed, indicating better preparation for overwintering. According to the mean yield for 2024–2025, the maximum grain yield was obtained for the treatment $N_{45}P_{45}K_{45}$ (basic) + VitaStar (pre-sowing) + Antistress (autumn) + N_{30} (thawed soil) + Polyamide (spring), reaching 3.93 t/ha, which exceeded the control by 1.88 t/ha. A similar yield level was achieved under $N_{45}P_{45}K_{45} + N_{30}$ (3.90 t/ha). Reduced fertilization $P_{10} + N_{30}$ provided 3.65 t/ha, while adding the preparation complex increased yield to 3.68 t/ha. Treatments relying mainly on preparations without mineral fertilization produced minor or unstable effects and in some cases decreased yield. Scientific novelty consists in an integrated evaluation of multicomponent preparations across contrasting nutrient backgrounds under moisture deficit and in quantifying the contribution of technological combinations to the formation of productive stem density and final grain yield. Practical significance lies in substantiating the feasibility of using complex preparations as part of integrated nutrient management; the maximum effect is achieved under adequate NPK supply and rational combination of N_{30} top-dressing with anti-stress and stimulatory components.

Key words: grain productivity, mineral nutrition, NPK, multicomponent preparations, autumn development, yield structure, drought stress, Northern Steppe.

Вступ

Прискорене нарощування виробництва продовольчого та фуражного зерна пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.) можливе лише за умови використання науково обґрун-

тованих технологій. Високопродуктивні агроценози формуються за оптимального поєднання сортових особливостей, системи удобрення, захисту та регуляції росту. Для північного Степу України характерна

висока міжрічна варіабельність опадів і температур, що призводить до періодичних посух у критичні фази розвитку культури. У таких умовах навіть ефективні елементи технології можуть давати нестійкий ефект: за дефіциту вологи знижується засвоєння елементів живлення, обмежується кушення, погіршується налив зерна, що в підсумку зменшує врожайність і погіршує якість продукції. Сучасні комплексні препарати позиціонуються як засоби, що підвищують стійкість рослин до стресів і оптимізують фізіологічний стан, покращують живлення за рахунок макро- і мікроелементів, амінокислот, гумінових речовин та інших біоактивних компонентів. Однак практичний результат їх застосування значною мірою залежить від вихідного рівня мінерального живлення: якщо ґрунт і технологія не забезпечують необхідного фонового постачання N, P і K, біостимулюючі компоненти можуть не реалізувати потенціал. Тому актуальним є встановлення ефективності комплексних препаратів саме у системі мінерального живлення та визначення раціональних комбінацій для конкретних умов зони (Вінюков та ін., 2018; Вернера, 2024; Поспелова та ін., 2024; Юрченко і Палазюк, 2025).

Інтенсифікація технології вирощування пшениці озимої супроводжується пошуком рішень, що забезпечують поєднання високої продуктивності з екологічною та економічною доцільністю. У літературі комплексні (Calvo et al., 2014; du Jardin, 2015; Sharma et al., 2020; Шейко, 2023; Хоміна і Шейко, 2023; Поспелова та ін., 2024; Заєць та ін., 2024; Pathak et al., 2024) препарати розглядають як композиції речовин різної хімічної природи, які здатні одночасно впливати на забезпечення рослин елементами живлення, активність ферментних систем, перебіг фотосинтезу, антиоксидантний статус і адаптацію до абіотичних чинників. Показано, що поєднання систем удобрення з біоактивними добавками може підвищувати фотосинтетичний потенціал, зберігати асиміляційну поверхню, покращувати якісні показники зерна та стабілізувати врожайність у стресові роки (Calvo et al., 2014; du Jardin, 2015; Sharma et al., 2020; Шейко, 2023; Хоміна і Шейко, 2023; Поспелова та ін., 2024; Заєць та ін., 2024; Pathak et al., 2024). Водночас у низці робіт наголошується, що ефективність біостимуляторів та мікродобрив суттєво зростає за оптимального фону NPK. За дефіциту основних елементів живлення або в умовах гострої посухи спостері-

гається обмеження реакції, а іноді – лише «косметичний» ефект без істотної прибавки урожаю. Таким чином, наукове завдання полягає у кількісній оцінці внеску комплексних препаратів у структуру врожаю та кінцеву продуктивність на різних фонах мінерального живлення, з урахуванням сортових особливостей (Lozowicka et al., 2022; Calvo et al., 2014; du Jardin, 2015; Sharma et al., 2020; Шейко, 2023; Хоміна і Шейко, 2023; Поспелова та ін., 2024; Заєць та ін., 2024; Pathak et al., 2024).

Метою досліджень було вивчення реакції пшениці озимої сорту Мудрість Одеська на застосування комплексних препаратів та встановлення їх ефективності за різного рівня мінерального живлення в умовах північного Степу України. Для досягнення мети передбачалося: 1) оцінити стан рослин на час припинення осінньої вегетації; 2) проаналізувати елементи структури урожаю (стеблостій, продуктивне кушення, маса зерна з колоса, маса 1000 насінин); 3) встановити зернову продуктивність у середньому за 2024–2025 рр. і провести порівняльну оцінку всіх варіантів схеми досліду.

Матеріал і методи

Польові досліди проводили на дослідному полі Дніпровського державного аграрно-економічного університету протягом 2023–2025 років. Ґрунтовий покрив представлений чорноземом звичайним малогумусним середньосуглинковим. Потужність гумусованого профілю 75 см. Вміст гумусу (за Тюрінім) становив 3,1–3,2 %. Вміст у шарі 0–20 см азоту, що легко гідролізується (за Тюрінім та Коновою), – 8,0–8,5 мг/100 г ґрунту, рухомого фосфору (за Чириковим) – 9,0–10,0 мг/100 г ґрунту, обмінного калію (за Масловою) – 14,0–15,0 мг/100 г ґрунту. Попередник – соняшник. Дослід закладали систематичним методом; облікова площа ділянок – 30 м², повторність – трикратна (Сучасні ..., 2014; Єщенко та ін., 2005). Схема досліду була наступною: 1) контроль (без добрив і препаратів); 2) P10 (основне) + N₃₀ (по мерзло-талому ґрунту); 3) N₄₅P₄₅K₄₅ (основне) + N₃₀ (по мерзло-талому ґрунту); 4) Вітастар (передпосівне) + N30 (по мерзло-талому ґрунту); 5) Вітастар (передпосівне) + Поліамід (навесні); 6) Вітастар (передпосівне) + Антистрес (восени) + Поліамід (навесні); 7) NEO (3–4 листка) + Стимулін (кушення) + UNI (трубкування); 8) Дефенс (інкрустація) + Вітастар (передпосівне) + Антистрес (восени) + Поліамід (навесні); 9) P₁₀ (основне) + Вітастар (перед-

посівне) + Антистрес (восени) + N₃₀ (по мерзло-талому ґрунту) + Поліамід (навесні); 10) N₄₅P₄₅K₄₅ (основне) + Вітастар (передпосівне) + Антистрес (восени) + N₃₀ (по мерзло-талому ґрунту) + Поліамід (навесні).

Результати

Погодні умови у роки досліджень були типовими для степової зони з проявами посушливості: 2023/2024 рр. – посушливий, 2024/2025 рр. – гостро посушливий. Дефіцит вологи в осінній період спричинив нерівномірність сходів, уповільнення росту та слабе кушення перед входженням у зиму (табл. 1). За таких умов найбільш інформативним є аналіз стану рослин на час при-

пинення осінньої вегетації, оскільки саме він визначає вихідний рівень зимостійкості, потенціал кушення та перспективу формування продуктивного стеблостою навесні (Vyshnevskiy, 2025).

Найбільший вплив на біометричні показники в осінній період мав рівень мінерального живлення. Найвищі значення маси 100 абсолютно сухих рослин отримано на варіантах з внесенням повного основного удобренням N₄₅P₄₅K₄₅ – 4,7 г (варіант № 3) і 4,8 г (варіант № 10). Ці варіанти відрізнялись і найбільшою висотою рослин – 13,7 та 14,3 см, а також сформували вузлові корені – 1,8 і 1,9 шт. Вузол кушення

Таблиця 1

Стан рослин пшениці м'якої озимої на час припинення осінньої вегетації залежно від використаних добрив і препаратів (2023–2024 рр.)

№	Назва препаратів та добрив	Варіанти * Маса 100 абсолютно сухих рослин, г	Висота, см	Кількість на рослині, шт.		Глибина залягання вузла кушення, см
				стебел	вузлових коренів	
сорт Мудрість одеська						
1	Контроль (без добрив і препаратів)	2,7	11,4	1,0	0	-
2	P ₁₀ (основне) + N ₃₀ (по мерзло-талому ґрунту)	2,5	11,7	1,0	0	-
3	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (основне) + N ₃₀ (по мерзло-талому ґрунту)	4,7	13,7	1,4	1,8	0,8
4	Вітастар (передпосівне) + N ₃₀ (по мерзло-талому ґрунту)	2,0	10,8	1,0	0	-
5	Вітастар (передпосівне) + Поліамід (навесні)	2,1	10,9	1,0	0	-
6	Вітастар (передпосівне) + Антистрес (восени) + Поліамід (навесні)	2,4	11,7	1,0	0	-
7	НЕО (3-4 листка) + Стимулін (кушення) + UNI (трубкування)	2,2	11,1	1,0	0	-
8	Дефенс (інкрустація)+Вітастар (передпосівне) + Антистрес (восени) + Поліамід (навесні)	2,8	11,8	1,0	0	-
9	P ₁₀ (основне) + Вітастар (передпосівне) + Антистрес (восени) + N ₃₀ (по мерзло-талому ґрунту) + Поліамід (навесні)	2,7	12,5	1,4	0	-
10	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (основне) + Вітастар (передпосівне) + Антистрес (восени) + N ₃₀ (по мерзло-талому ґрунту) + Поліамід (навесні)	4,8	14,3	1,4	1,9	1,0

* Примітка – частина препаратів за схемою застосовується у весняно-літній період; тому на час припинення осінньої вегетації оцінювали лише сформовані на цей момент показники розвитку рослин.

у них сформувався на глибині 0,8 та 1,0 см. Це свідчить про більш інтенсивний розвиток кореневої системи та кращу підготовку рослин до перезимівлі. Дещо меншими показники маси, висоти та кущення спостерігалися на варіанті № 9 (P₁₀ (основне) + Вітастар + Антистрес + N₃₀ + Поліамід): 2,7 г; 12,5 см; 1,4 стебла.

Варіанти без внесення мінеральних добрив, а лише з використанням комплексних препаратів, значно поступалися по основним біометричним показникам. Найкращий серед них, з незначною перевагою над контролем, за масою і висотою відмічається варіант № 8 (Дефенс (інкрустація) + Вітастар + Антистрес + Поліамід): 2,8 г; 11,8 см. Варіант № 2 (P₁₀ (основне) + N₃₀) мав висоту дещо вищу за контроль, але з меншою масою: – 2,5 г; 11,7 см. Подібний до варіанта № 2 за висотою, але з меншою масою варіант № 6 (Вітастар + Антистрес + Поліамід): 2,4 г; 11,7 см.

Менше контролю за масою і висотою варіант № 7 (NEO (3–4 листка) + Стимулін (кущення) + UNI (трубкування): 2,2 г; 11,1 см. Показники росту нижчі за контроль

були на варіанті № 5 (Вітастар (передпосівне) + Поліамід (навесні)): 2,1 г; 10,9 см. Мінімальні значення маси та висоти серед усіх варіантів були на варіанті № 4 (Вітастар (передпосівне) + N₃₀): 2,0 г; 10,8 см.

З урахуванням того, що частина препаратів застосовується протягом вегетації, ключовим для оцінки технології є аналіз елементів структури урожаю (табл. 2).

На період досягання найбільш розвинені рослини сформувалися на варіантах з внесенням повного мінерального добрива (варіанти № 3 та 10) та з додатковим застосуванням препаратів на фоні мінерального живлення (варіанти № 10 та № 9). Максимальна висота рослин відмічена на варіанті № 3 (69,7 см), де мінеральне живлення поєднувалося з препаратами Вітастар, Антистрес і Поліамід. Близький результат мав варіант № 2 (68,7 см) з NPK + N₃₀ без додаткових препаратів. У контрольному варіанті висота становила 49,9 см, що демонструє суттєве обмеження росту за відсутності удобрення. Підсумковим інтегральним показником ефективності застосування добрив і препаратів є урожайність зерна (табл. 3).

Таблиця 2

Основні елементи структури урожаю пшениці озимої сорту Мудрість Одеська
(середнє за 2024 та 2025 рр.).

№	Варіант	Висота рослин, см	Рослин на 1 м ² , шт.	Продукт. стебел на 1 м ² , шт.	Коеф. прод. кущення	Маса зерна з колоса, г	Маса 1000 насінин, г
1	Контроль (без добрив і препаратів)	49,9	355,1	419,4	1,09	0,55	36,2
2	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (основне) + N ₃₀ (по мерзлоталому ґрунту)	68,7	303,2	338,7	1,1	0,93	34,8
3	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (основне) + N ₃₀ (по мерзлоталому ґрунту) + Поліамід (навесні) + Антистрес (восени) + Вітастар (передпосівне)	69,7	335	413,3	1,1	0,98	36,9
4	P ₁₀ (основне) + Вітастар (передпосівне) + N ₃₀ (по мерзлоталому ґрунту) + Поліамід (навесні) + Антистрес (восени)	66	331,4	374,5	1,09	0,87	36

Продовження таблиці 2

5	P ₁₀ (основне) + N ₃₀ (по мерзло-талому ґрунту)	64,6	321,6	370,5	1,1	0,81	35,6
6	Вітастар (передпосівне) + N ₃₀ (по мерзло-талому ґрунту)	63,1	315,9	398	1,09	0,8	34,6
7	Вітастар (передпосівне) + Поліамід (навесні)	53,2	283,4	321,9	1,1	0,62	36,1
8	Вітастар (передпосівне) + Антистрес (восени) + Поліамід (навесні)	52,4	330,3	373,5	1,1	0,59	38,5
9	НЕО (3–4 листка) + Стимулін (кущення) + UNI (трубкування)	54,5	336,3	380,2	1,08	0,65	38,1
10	Дефенс (інкрустація) + Вітастар (передпосівне) + Антистрес (восени) + Поліамід (навесні)	56,8	320,4	387,9	0,97	0,6	36,3

Таблиця 3

Урожайність зерна пшениці озимої сорту Мудрість Одеська в середньому за 2024 та 2025 роки, т/га.

№	Варіант	Урожайність, т/га
1	Контроль (без добрив і препаратів)	2,05
2	P ₁₀ (основне) + N ₃₀ (по мерзло-талому ґрунту)	3,65
3	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (основне) + N ₃₀ (по мерзло-талому ґрунту)	3,90
4	Вітастар (передпосівне) + N ₃₀ (по мерзло-талому ґрунту)	2,87
5	Вітастар (передпосівне) + Поліамід (навесні)	2,02
6	Вітастар (передпосівне) + Антистрес (восени) + Поліамід (навесні)	2,29
7	НЕО (3–4 листка) + Стимулін (кущення) + UNI (трубкування)	2,13
8	Дефенс (інкрустація) + Вітастар (передпосівне) + Антистрес (восени) + Поліамід (навесні)	1,83
9	P ₁₀ (основне) + Вітастар (передпосівне) + Антистрес (восени) + N ₃₀ (по мерзло-талому ґрунту) + Поліамід (навесні)	3,68
10	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (основне) + Вітастар (передпосівне) + Антистрес (восени) + N ₃₀ (по мерзло-талому ґрунту) + Поліамід (навесні)	3,93
	НІР05: у 2024 р. – 0,16; у 2025 р. – 0,14.	

Урожайні дані підтвердили висновки, отримані за аналізом структури врожаю. Максимальну урожайність забезпечив варіант № 10 (N₄₅P₄₅K₄₅ + Вітастар + Антистрес + N₃₀ + Поліамід) – 3,93 т/га, що на 1,88 т/га (91,7%) вище контролю. Деяко нижчий, але близький результат отримано на варіанті № 3 (N₄₅P₄₅K₄₅ + N₃₀) – 3,90 т/га (+1,85 т/га).

Високі показники також забезпечили варіанти з мінімальним удобренням, це варіант № 2 (P₁₀ + N₃₀) з урожайністю 3,65 т/га та варіант № 9 (P₁₀ (основне) + Вітастар (передпосівне) + Антистрес (восени) + N₃₀ + Поліамід), що дав 3,68 т/га. Середній рівень урожайності відмічено на варіанті № 4 (Вітастар + N₃₀) – 2,87 т/га (прибавка +0,82 т/га; 40,0 %). Низький або

нестійкий ефект мали схеми переважно з біоактивними компонентами без достатнього мінерального фону, це варіант № 6 (Вітастар + Антистрес + Поліамід) – 2,29 т/га (+0,24 т/га 11,7%) та варіант № 7 (NEO + Стимулін + UNI) – 2,13 т/га (+0,08 т/га; 3,9 %).

Найгірші показники встановлено на варіантах № 8 (Дефенс + Вітастар + Антистрес + Поліамід) – 1,83 т/га (–0,22 т/га; –10,7 %) і № 5 (Вітастар + Поліамід) – 2,02 т/га (–0,03 т/га; –1,5 %), тоді як контроль становив 2,05 т/га. Отже, варіанти із застосуванням лише комплексних препаратів без мінеральних добрив (№№ 5–8) у середньому не забезпечили істотної приросту урожаю. Це підтверджує тезу, що за умов посухи біоактивні компоненти не можуть компенсувати нестачу базового мінерального живлення і мають найбільшу доцільність у складі системи удобрення.

Обговорення

Отримані результати узгоджуються з положенням про провідну роль фону мінерального живлення у формуванні врожайності пшениці озимої, а полікомпонентні препарати найбільше проявляють ефективність саме у складі системи удобрення. За умов дефіциту вологи комплексні обробки можуть стабілізувати формування продуктивного стеблостою та виповнення зерна, проте без забезпечення базових потреб рослин в N, P і K суттєвого приросту врожаю, як правило, не спостерігається.

Висновки

1. У період припинення осінньої вегетації найбільш розвинений габітус формували рослини на варіантах з повним мінеральним удобренням $N_{45}P_{45}K_{45}$, що забезпечувало вищу масу 100 абсолютно сухих рослин (4,7–4,8 г) та більшу висоту (13,7–14,3 см).

2. На час дозрівання найкраще поєднання таких показників структури урожаю, як продуктивний стеблостій і виповненість колоса, сформувалося на варіанті $N_{45}P_{45}K_{45} + N_{30}$ + Вітастар + Антистрес + Поліамід. Рослини мали висоту 69,7 см, продуктивних стебел 413,3 шт./м², масу зерна з колоса 0,98 г.

3. Максимальна урожайність отримана за поєднання мінерального живлення з комплексними препаратами $N_{45}P_{45}K_{45}$ (основне) + Вітастар (передпосівне) + Антистрес (восени) + N_{30} (по мерзло-талому ґрунту) + Поліамід (навесні) – 3,93 т/га, що на 1,88 т/га вище контролю.

4. Мінімальний фон удобрення P10 (основне) + N_{30} забезпечив отримання урожаю в розмірі 3,65 т/га; додаткове застосування комплексних препаратів на цьому фоні підвищувало результат до 3,68 т/га, що свідчить про потенціал оптимізації технології навіть за обмежених доз добрив.

5. Застосування комплексних препаратів без внесення хоча б мінімальної кількості мінеральних добрив у посушливих умовах не забезпечує суттєвої приросту врожаю, тому їх доцільно використовувати як елемент інтегрованої системи живлення.

Список використаної літератури

- Вернера І. Є. Статистичний щорічник України за 2024 р. Statistical Yearbook of Ukraine. Київ: Держстат України, 2024. 268 с.
- Вінюков О. О., Бондарева О. Б., Чугрій Г. А. Особливості реалізації потенціалу продуктивності сортів пшениці озимої в агрокліматичних умовах Донецької області. *Таврійський вісник*. 2018. № 102. С. 9–14.
- Єценко В. О., Копитко П. Г., Опришко В. П., Костогриз П. В. Основи наукових досліджень в агрономії. Київ: Дія, 2005. 288 с.
- Заєць С. О., Онуфран Л. І., Юзюк С. М. та ін. Вплив різних систем біологічного захисту рослин на врожайність та якість зерна пшениці озимої в органічному землеробстві. *Аграрні інновації* 2024. № 23. С. 61–68. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.23.11>.
- Поспелова Г. Д., Коваленко Н. П., Поспелов С. В. та ін. Ефективність застосування біопрепаратів на пшениці озимій. *Scientific Progress & Innovations*. 2024. № 27(4). С. 37–42. <https://doi.org/10.31210/spi2024.27.04.07>.
- Сучасні технології вирощування пшениці озимої в зоні Степу / А. В. Черенков та ін. Дніпро: Інститут сільського господарства степової зони НААН України, 2014. 115 с.
- Хоміна В. Я., Шейко Д. В. Елементи біологізації як засіб поліпшення технологічних показників та якісного складу зерна пшениці озимої. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2023. № 2. С. 45–52. <https://doi.org/10.37406/2706905220232.5>.

Шейко Д. В. Фотосинтетичний потенціал сортів пшениці озимої залежно від способів застосування біологічно активних препаратів в умовах Західного Лісостепу. *Аграрні інновації 2023*. № 19. С. 96–102. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.19.18>.

Юрченко С. О., Палазюк Б. О. Вплив мікоризного препарату на формування урожайності зерна пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.): тези доп. I Міжнар. наук.-практ. конф. Полтава: ПДАУ, 2025. С. 21–23.

Calvo P., Nelson L., Kloepper J. W. Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant and Soil*. 2014. Vol. 383. № 1–2. P. 3–41. <https://doi.org/10.1007/s11104-014-2131-8>.

du Jardin P. Plant biostimulants: definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae*. 2015. Vol. 196. P. 3–14. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.021>.

Lozowicka B., Iwaniuk P., Konecki R., Kaczynski P., Kuldybayev N., Dutbayev Y. Impact of diversified chemical and biostimulator protection on yield, health status, mycotoxin level, and economic profitability in wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivation. *Agronomy*. 2022. Vol. 12. № 2. Article 258. <https://doi.org/10.3390/agronomy12020258>.

Pathak D., Suman A., Dass A. et al. Enhancing wheat growth and nutrient content through integrated microbial and non-microbial biostimulants. *Physiologia Plantarum*. 2024. Vol. 176, Is. 5. e14485. <https://doi.org/10.1111/pp1.14485>.

Sharma S., Kandel N., Chaudhary P., Rai P. A review on integrated nutrient management on wheat (*Triticum aestivum* L.). *Reviews in Food and Agriculture*. 2020. Vol. 1. № 1. P. 32–37. <https://doi.org/10.26480/rfna.01.2020.32.37>.

Vyshnevskiy V. I. Climate Change in Ukraine and Its Consequences. *Journal of Landscape Ecology*. 2025. Vol. 18. № 4. P. 150–174. <https://doi.org/10.2478/jlecol-2025-0032>.

References

Vernera, I.Ye. (2024). *Statystychnyi shchorichnyk Ukrainy za 2024 r.* [Statistical Yearbook of Ukraine 2024]. Kyiv: Derzhstat Ukrainy, 268 p. [in Ukrainian/English].

Viniukov, O.O., Bondareva, O.B., & Chuhrii, H.A. (2018). Osoblyvosti realizatsii potentsialu produktyvnosti sortiv pshenytsi ozymoi v ahroklimatychnykh umovakh Donetskoï oblasti [Peculiarities of realization of winter wheat cultivar productivity potential under agroclimatic conditions of Donetsk region]. *Tavriiskyi visnyk [Tavriiskyi Herald]*, 102, 9–14. [in Ukrainian].

Yeshchenko, V.O., Kopytko, P.H., Opryshko, V.P., & Kostohryz, P.V. (2005). *Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomii* [Fundamentals of scientific research in agronomy]. Kyiv : Diia, 288 p. [in Ukrainian].

Zaiets, S.O., Onufran, L.I., Yuziuk, S.M., et al. (2024). Vplyv riznykh system biolohichnoho zakhystu roslyn na vrozhainist ta yakist zerna pshenytsi ozymoi v orhanichnomu zemlerobstvi [Influence of different biological plant protection systems on grain yield and quality of winter wheat in organic farming]. *Ahrarni innovatsii [Agrarian Innovations]*, 23, 61–68. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.23.11> [in Ukrainian].

Pospielova, H.D., Kovalenko, N.P., & Pospelov, S.V., et al. (2024). Efektyvnist zastosuvannya biopreparativ na pshenytsi ozymii [Efficiency of biopreparations application on winter wheat]. *Scientific Progress & Innovations*, 27(4), 37–42. <https://doi.org/10.31210/spi2024.27.04.07> [in Ukrainian].

Cherenkov, A.V., et al. (2014). *Suchasni tekhnolohii vyroshchuvannia pshenytsi ozymoi v zoni Stepu* [Modern technologies of winter wheat cultivation in the Steppe zone]. Dnipro : Instytut silskoho hospodarstva stepovoi zony NAAN Ukrainy, 115 p. [in Ukrainian].

Khomina, V.Ya., & Sheiko, D.V. (2023). Elementy biolohizatsii yak zasib polipshennia tekhnolohichnykh pokaznykiv ta yakisnoho skladu zerna pshenytsi ozymoi [Elements of biologization as a means of improving technological indicators and qualitative composition of winter wheat grain]. *Podilskyi visnyk: silske hospodarstvo, tekhnika, ekonomika [Podilskyi Herald: Agriculture, Engineering, Economics]*, 2, 45–52. <https://doi.org/10.37406/2706905220232.5> [in Ukrainian].

Sheiko, D.V. (2023). Fotosyntetychnyi potentsial sortiv pshenytsi ozymoi zalezno vid sposobiv zastosuvannia biolohichno aktyvnykh preparativ v umovakh Zakhidnoho Lisostepu [Photosynthetic potential of winter wheat varieties depending on application methods of biologically active preparations under Western Forest-Steppe conditions]. *Ahrarni innovatsii [Agrarian Innovations]*, 19, 96–102. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.19.18> [in Ukrainian].

Yurchenko, S.O., & Palaziuk, B.O. (2025). Vplyv mikoryznoho preparatu na formuvannia urozhainosti zerna pshenytsi miakoi ozymoi (*Triticum aestivum* L.) [Influence of a mycorrhizal

preparation on grain yield formation of soft winter wheat (*Triticum aestivum* L.)). *Tezy dopovidei I Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii* [Abstracts of the 1st International Scientific and Practical Conference] (pp. 21–23). Poltava: PDAU. [in Ukrainian].

Calvo, P., Nelson, L., & Kloepper, J. W. (2014). Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant and Soil*, 383(1–2), 3–41. <https://doi.org/10.1007/s11104-014-2131-8> [in English].

du Jardin, P. (2015). Plant biostimulants: definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae*, 196, 3–14. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.021> [in English].

Lozowicka, B., Iwaniuk, P., Konecki, R., Kaczynski, P., Kuldybayev, N., & Dutbayev, Y. (2022). Impact of diversified chemical and biostimulator protection on yield, health status, mycotoxin level, and economic profitability in wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivation. *Agronomy*, 12(2), 258. <https://doi.org/10.3390/agronomy12020258> [in English].

Pathak, D., Suman, A., & Dass, A., et al. (2024). Enhancing wheat growth and nutrient content through integrated microbial and non-microbial biostimulants. *Physiologia Plantarum*, Vol. 176, Is. 5. e14485. <https://doi.org/10.1111/ppl.14485> [in English].

Sharma, S., Kandel, N., Chaudhary, P., & Rai, P. (2020). A review on integrated nutrient management on wheat (*Triticum aestivum* L.). *Reviews in Food and Agriculture*, 1(1), 32–37. <https://doi.org/10.26480/rfna.01.2020.32.37> [in English].

Vyshnevskiy, V. I. (2025). Climate Change in Ukraine and Its Consequences. *Journal of Landscape Ecology*, 18(4), 150–174. <https://doi.org/10.2478/jlecol-2025-0032> [in English].

Дата першого надходження статті до видання: 09.03.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 12.05.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 29.05.2026

Стаття поширюється на умовах
ліцензії відкритого доступу (CC BY 4.0)

