

УДК 633.111:631.576.3:631.559(477)

DOI: 10.37128/2707-5826-2026-3-2

**ОПТИМІЗАЦІЯ
СИСТЕМИ
ЖИВЛЕННЯ
ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ
В УМОВАХ
ЛІСОСТЕПУ
ПРАВОБЕРЕЖНОГО**

Г.В. ПАНЦИРЕВА, доктор с.-г. наук, професор,
О.О. ЛЬВОВСЬКИЙ, аспірант
Є.О. ВОЛИНЕЦЬ, доктор філософії з галузевого
машинобудування, старший викладач,
Вінницький національний аграрний університет
В.І. КИЇВСЬКИЙ, здобувач вищої освіти Вінницького
торговельно-економічного інституту Київського
національного торговельно-економічного університету

Досліджено вплив сорту, системи удобрення та норми висіву насіння на формування польової схожості, зимостійкості, густоти рослин після перезимівлі та коефіцієнта продуктивного куцання пшениці озимої в умовах Правобережного Лісостепу України. Актуальність дослідження зумовлена необхідністю удосконалення технологічних прийомів вирощування сучасних сортів пшениці озимої з урахуванням особливостей їхньої реакції на рівень мінерального живлення та густоту стояння рослин, що набуває особливого значення в умовах нестабільного гідротермічного режиму. Метою роботи було встановлення закономірностей впливу сорту, системи удобрення та норми висіву на формування основних елементів структури врожаю пшениці озимої та визначення оптимального поєднання досліджуваних факторів. Польові дослідження виконували у 2025–2026 рр. на базі НДГ «Агрономічне» Вінницького національного аграрного університету. Дослід закладали за трифакторною схемою у триразовій повторності. Вивчали два сорти пшениці озимої – Револьвер і РЖТ ДЕЛЛО, два фони живлення – без удобрення та підвищений фон (10 т/га гною + $N_{100}P_{63}K_{112}$), а також три норми висіву насіння – 1,5; 3,0 та 4,0 млн. схожих насінин на гектар. Встановлено, що застосування органо-мінеральної системи удобрення забезпечувало покращення польової схожості, підвищення зимостійкості рослин та збільшення густоти посівів після перезимівлі незалежно від сорту. Найвищу польову схожість (93,4%) і максимальний рівень перезимівлі (76,3%) сформував сорт РЖТ ДЕЛЛО за внесення 10 т/га гною + $N_{100}P_{63}K_{112}$ та норми висіву 1,5 млн. насінин/га. Найбільшу кількість рослин після зимівлі (281,3 шт./м²) також отримано у цього сорту за підвищеного фону удобрення та норми висіву 4,0 млн. насінин/га. Визначено, що коефіцієнт продуктивного куцання найбільшою мірою залежав від густоти стояння рослин. Зі зменшенням норми висіву від 4,0 до 1,5 млн. насінин/га його значення закономірно зростало незалежно від сорту та системи удобрення. Максимальний коефіцієнт продуктивного куцання (4,12) сформувався за норми висіву 1,5 млн. насінин/га у сорту РЖТ ДЕЛЛО та у сорту Револьвер на удобреному фоні.

Водночас найбільшу густоту продуктивного стеблостою забезпечувала норма висіву 3,0 млн. насінин/га, що свідчить про оптимальне поєднання кількості рослин і їх компенсаторної здатності. Практичне значення дослідження полягає в науковому обґрунтуванні поєднання підвищеного фону удобрення (10 т/га гною + $N_{100}P_{63}K_{112}$) із нормою висіву 3,0 млн. схожих насінин на гектар, яке забезпечує оптимальне формування густоти продуктивного стеблостою, високу збереженість рослин та створює передумови для реалізації генетичного потенціалу сучасних сортів пшениці озимої в умовах Лісостепу правобережного.



OPTIMIZATION OF THE WINTER WHEAT FEEDING SYSTEM IN THE RIGHT-BANK FOREST-STEP CONDITIONS © 2026 by Pansyrev H.V., Lvovskii O.O., Volynets Y.O., Kyivskiy V.I. is licensed under CC BY 4.0

Ключові слова: пшениця озима, сорт, система удобрення, норма висіву, польова схожість, зимостійкість, продуктивне кушення, густина продуктивного стеблостою.

Табл. 2, Рис. 1, Літ 10.

Постановка проблеми. Пшениця озима є однією з провідних зернових культур, рівень продуктивності якої значною мірою визначається ефективністю системи живлення рослин [1]. У сучасних умовах ведення землеробства особливої ваги набуває оптимізація удобрення, що пов'язано зі зростанням вартості мінеральних добрив, необхідністю раціонального використання поживних елементів і підтримання високої родючості ґрунтів [2]. Для Правобережного Лісостепу України дана проблема є особливо актуальною через значну мінливість погодних умов, специфічні особливості ґрунтових ресурсів та неоднорідність забезпечення ґрунтів елементами живлення, які істотно впливають на ріст, розвиток і реалізацію продуктивного потенціалу пшениці озимої [3]. Практика застосування традиційних схем удобрення свідчить, що вони не завжди забезпечують високий коефіцієнт використання поживних речовин рослинами, унаслідок чого знижується ефективність реалізації продуктивного потенціалу культури, погіршуються показники якості зерна та зменшується окупність витрат на мінеральні добрива [4]. У зв'язку з цим одним із перспективних напрямів удосконалення технології вирощування пшениці озимої є оптимізація системи живлення шляхом комплексного поєднання основного удобрення, ранньовесняних підживлень і позакореневого внесення макро- та мікроелементів відповідно до фізіологічних потреб рослин упродовж органогенезу. Реалізація такого підходу сприяє підвищенню ефективності використання елементів живлення, стабілізації врожайності, поліпшенню технологічної якості зерна та забезпечує економічну й екологічну доцільність сучасних технологій вирощування пшениці озимої.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Узагальнення результатів вітчизняних і зарубіжних досліджень показує, що вирішальне значення у формуванні високої продуктивності пшениці озимої та покращенні технологічних показників якості зерна має науково обґрунтована система живлення рослин [1–3]. Науковці відзначають, що результативність застосування добрив визначається комплексом взаємопов'язаних чинників, серед яких вагома роль належить нормам та співвідношенню макро- і мікроелементів, строкам й способи їх внесення, поєднання основного удобрення з ранньовесняними та позакореновими підживленнями, а також ґрунтово-кліматичні особливості зони вирощування [1, 4–6]. Такий комплексний підхід забезпечує ефективніше використання поживних речовин, активізує фізіолого-біохімічні процеси в рослинах і сприяє максимальній реалізації продуктивного потенціалу сучасних сортів пшениці озимої.

Сьогодні дослідження наукової спільноти зосереджені, в основному, на пошуку шляхів підвищення ефективності засвоєння рослинами поживних елементів, удосконаленні систем азотного живлення та впровадженні комплексних мінеральних добрив і мікроелементів.

Застосування таких агротехнологічних рішень сприяє інтенсифікації фізіологічних процесів, покращенню росту й розвитку рослин, підвищенню врожайності та формуванню зерна з високими технологічними показниками якості [7]. Водночас результативність окремих елементів системи удобрення не є сталою й значною мірою визначається агрохімічним станом ґрунту, гідротермічними умовами вегетаційного періоду та біологічними особливостями сорту, що потребує диференційованого підходу до розроблення технологій живлення пшениці озимої [3].

Попри значний науковий доробок у сфері оптимізації живлення пшениці озимої, низка питань щодо формування ефективної системи удобрення в умовах Правобережного Лісостепу України потребує подальшого вивчення. Це пов'язано з посиленням впливу кліматичних змін, необхідністю раціонального використання мінеральних добрив, підвищенням економічної ефективності технологій вирощування та збереження родючості ґрунтів. У зв'язку з цим особливої актуальності набувають дослідження, спрямовані на наукове обґрунтування оптимального поєднання основного удобрення, ранньовесняних і позакоренових підживлень, які забезпечують максимально ефективне використання поживних речовин, стабільне формування високої врожайності та повнішу реалізацію генетичного потенціалу сучасних сортів пшениці озимої.

У наукових працях І.М. Дідура доведено, що оптимізація системи живлення є одним із найбільш ефективних агротехнологічних заходів підвищення продуктивності пшениці озимої [3, 6]. Комплексне поєднання основного внесення добрив із ранньовесняними та позакореновими підживленнями забезпечує збалансоване мінеральне живлення рослин упродовж усього періоду вегетації, інтенсифікує фізіологічні та біохімічні процеси, стимулює розвиток листкового апарату й підвищує коефіцієнт використання поживних елементів. Наслідком цього є зростання зернової продуктивності, покращення технологічних показників якості врожаю та підвищення економічної ефективності виробництва. Водночас реалізація потенціалу окремих елементів системи удобрення залежить від сукупності агроекологічних чинників, зокрема агрохімічних властивостей ґрунту, погодних умов і біологічних особливостей сортів, що потребує науково обґрунтованої адаптації технологій живлення до конкретних ґрунтово-кліматичних умов.

Умови та методика проведення досліджень. Мета дослідження полягала у визначенні ефективності різних елементів системи живлення та науковому обґрунтуванні їх оптимального поєднання для забезпечення високої продуктивності й якості зерна пшениці озимої в гідротермічних умовах Лісостепу правобережного.

Експериментальні дослідження проводили у 2025-2026 рр. на базі НДГ «Агрономічне» Вінницького національного аграрного університету, розташованого в зоні Лісостепу правобережного.

Дослід закладали за триразової повторності із послідовним розміщенням варіантів. Площа облікової ділянки становила 25 м². Схема досліду передбачала вивчення впливу трьох факторів на продуктивність пшениці озимої. Фактор А – сорт (Револьвер, РЖТ ДЕЛЛО); фактор В – система удобрення: без внесення добрив (контроль) та підвищений агрофон (10 т/га гною + N₁₀₀P₆₃K₁₁₂); фактор С – норма висіву насіння: 1,5; 3,0; та 4,0 млн. схожих насінин на 1 га.

Для усунення впливу сегетальної рослинності на ріст, розвиток і продуктивність пшениці озимої в досліді застосовували гербіцидний фон. Захист посівів від бур'янів здійснювали шляхом внесення післясходового гербіциду у рекомендовані виробником строки та норми витрати відповідно до спектра забур'яненості посівів.

Дослідження проводили за трифакторною схемою польового експерименту, що дало змогу оцінити як індивідуальний вплив кожного з досліджуваних факторів, так і їх взаємодію на формування продуктивності та показників якості зерна пшениці озимої.

Дослідження були закладені на сірих лісових середньосуглинкових ґрунтах, сформованих на лесових породах, які є характерними для зазначеної природно-кліматичної зони. Орний шар ґрунту (0-30 см) мав слабокислу реакцію ґрунтового розчину (рН 5,7), містив 2,2 % гумусу (за методом Тюріна) та характеризувався середнім рівнем забезпеченості основними елементами мінерального живлення. Вміст легкогідролізованого азоту становив 97 мг/кг ґрунту, рухомих сполук фосфору – 90 мг/кг, обмінного калію – 115 мг/кг (за методом Чирікова). Гідролітична кислотність дорівнювала 3,20 мг-екв./100 г ґрунту, що свідчило про помірно кислу реакцію ґрунтового середовища та середній рівень його природної родючості.

Погодні умови в роки проведення досліджень характеризувалися певними відхиленнями від середньобагаторічних значень. Упродовж вегетаційного періоду спостерігалися нерівномірний розподіл атмосферних опадів, чергування періодів недостатнього та надмірного зволоження, а також підвищений температурний фон у окремі фази розвитку рослин. Такі агрометеорологічні особливості дали можливість оцінити ефективність досліджуваної системи живлення за різних умов вологозабезпечення та температурного режиму, характерних для Лісостепу правобережного.

Статистичну обробку експериментальних даних здійснювали методом дисперсійного аналізу.

Результати досліджень. Аналіз одержаних експериментальних даних свідчить, що рівень польової схожості та успішність перезимівлі рослин пшениці озимої визначалися комплексною взаємодією сортових особливостей, системи удобрення та норми висіву. Незважаючи на відносно невеликі коливання окремих показників, простежується чітка тенденція до покращення формування густоти посіву за умов підвищеного агрофону, що позитивно позначилося на збереженості рослин після зимового періоду.

У сорту Револьвер за вирощування без застосування добрив польова схожість змінювалася у діапазоні 90,7-91,1%. Найнижче значення відзначено за норми висіву 4,0 млн. шт./га (90,7%), тоді як при зменшенні норми висіву до 1,5 млн. шт./га показник зростав до 91,1%. Аналогічна закономірність простежувалася і за внесення органо-мінеральної системи удобрення (10 т/га гною + $N_{100}P_{63}K_{112}$), де польова схожість становила 91,7-92,2%. Одночасно підвищувався рівень перезимівлі рослин із 72,0-72,4% до 74,9-75,5%, унаслідок чого навесні зберігалася більша кількість рослин. Так, за максимальної норми висіву (4,0 млн. шт./га) кількість рослин після перезимівлі збільшувалася з 261,2 до 274,7 шт./м², за норми 3,0 млн. шт./га – з 196,9 до 207,6 шт./м², а за висіву 1,5 млн. шт./га – з 98,9 до 104,4 шт./м².

Сорт РЖТ ДЕЛЛО характеризувався дещо вищими показниками польової схожості порівняно із сортом Револьвер незалежно від досліджуваних факторів. За відсутності удобрення польова схожість становила 91,9-92,3%, тоді як на підвищеному фоні удобрення вона зростала до 92,9-93,4%. Перевага сорту проявилася також у більш високому рівні зимостійкості. Перезимівля рослин без внесення добрив досягала 72,8-73,2%, а за органо-мінерального удобрення підвищувалася до 75,7-76,3%.

Закономірним наслідком кращої польової схожості та вищої збереженості рослин стало формування більшої густоти посіву навесні. Максимальну кількість рослин після перезимівлі забезпечив сорт РЖТ ДЕЛЛО на підвищеному фоні удобрення за норми висіву 4,0 млн. шт./га – 281,3 шт./м². За норм висіву 3,0 та 1,5 млн. шт./га цей показник становив відповідно 212,5 та 106,9 шт./м². У середньому перевага сорту РЖТ ДЕЛЛО над сортом Револьвер за кількістю рослин навесні складала від 2 до 7 шт./м² залежно від варіанта досліду, що свідчить про його вищий адаптивний потенціал до умов зимового періоду.

Зменшення норми висіву закономірно призводило до пропорційного зниження абсолютної кількості рослин як восени, так і після перезимівлі, однак практично не впливало на рівень польової схожості. Навпаки, за меншої густоти посіву відзначалася тенденція до незначного підвищення як польової схожості, так і зимостійкості, що, ймовірно, пов'язано зі зменшенням внутрішньовидової конкуренції між рослинами вже на початкових етапах органогенезу (табл.1).

Отримані результати свідчать, що вирішальним чинником покращення формування оптимальної густоти агроценозу була саме система удобрення, яка забезпечувала інтенсивніший початковий ріст рослин, підвищувала їхню стійкість до несприятливих умов зимівлі та сприяла кращому збереженню посівів. Водночас сорт РЖТ ДЕЛЛО продемонстрував вищий рівень реалізації свого біологічного потенціалу, що проявилася у стабільно кращих показниках польової схожості, перезимівлі та густоти рослин навесні порівняно із сортом Револьвер.

Таблиця 1

Вплив сорту, системи удобрення та норми висіву на польову схожість, зимостійкість та елементи структури врожаю сортів пшениці озимої (середнє за 2025-2026 рр.)

Удобрєння	Норма висіву насіння, млн. шт./га	Зійшло рослин, шт./м ²	Польова схожість, %	Перезимівля, %	Кількість рослин на весні, шт./м ²
Револьвер					
Без добрив	4,0	362,8	90,7	72,0	261,2
	3,0	272,7	90,9	72,2	196,9
	1,5	136,6	91,1	72,4	98,9
Підвищений фон удобрення (10 т/га гною + N ₁₀₀ P ₆₃ K ₁₁₂)	4,0	366,8	91,7	74,9	274,7
	3,0	275,7	91,9	75,3	207,6
	1,5	138,3	92,2	75,5	104,4
РЖТ ДЕЛЛО					
Без добрив	4,0	367,6	91,9	72,8	267,1
	3,0	276,6	92,2	73,0	201,9
	1,5	138,45	92,3	73,2	101,3
Підвищений фон удобрення (10 т/га гною + N ₁₀₀ P ₆₃ K ₁₁₂)	4,0	371,6	92,9	75,7	281,3
	3,0	279,3	93,1	76,1	212,5
	1,5	140,1	93,4	76,3	106,9

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Сукупність зазначених особливостей створює передумови для формування більш продуктивного стеблостою та реалізації високого потенціалу врожайності в умовах Лісостепу правобережного.

Кількість продуктивних стебел є одним із ключових елементів структури врожаю пшениці озимої, оскільки саме цей показник значною мірою визначає потенціал формування зернової продуктивності посіву. Його величина відображає здатність рослин реалізовувати процес продуктивного кущення та залежить від генетичних особливостей сорту, рівня мінерального живлення, норми висіву, а також ґрунтово-кліматичних умов вирощування. Аналіз кількості продуктивних стебел дає змогу оцінити ефективність досліджуваних агротехнологічних заходів і встановити, за рахунок яких елементів структури врожаю забезпечується підвищення продуктивності посівів (рис. 1).

Аналіз даних, свідчить, що формування кількості продуктивних стебел пшениці озимої значною мірою визначалося комплексною дією сортових особливостей, системи удобрення та норми висіву насіння. Незалежно від сорту застосування підвищеного фону удобрення (10 т/га гною + N₁₀₀P₆₃K₁₁₂) сприяло збільшенню кількості продуктивних стебел порівняно з неудобреним контролем. У сорту Револьвер на неудобреному показники кількості продуктивних стебел становили 398-412 шт./м².

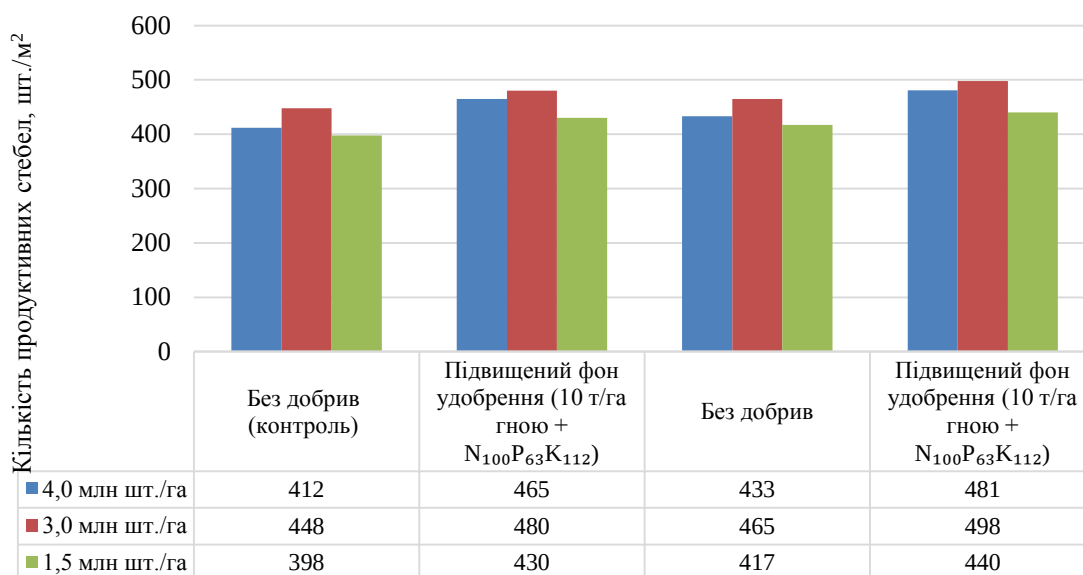


Рис. 1. Динаміка кількості продуктивних стебел залежно від сорту, системи удобрення та норми висіву

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Найвищий показник (480 шт./м²) отримано за норми висіву 3,0 млн. насінин/га, тоді як за норм висіву 4,0 та 1,5 млн. насінин/га кількість продуктивних стебел була меншою і становила відповідно 465 та 430 шт./м². На удобреному фоні сорту РЖТ ДЕЛЛО кількість продуктивних стебел істотно зросла, досягнувши 498 шт./м² за оптимальної норми висіву 3,0 млн. насінин/га, що перевищувало показники варіантів із нормами 4,0 та 1,5 млн. насінин/га.

Разом із найвищим коефіцієнтом продуктивного кущення, встановленим для цієї ж норми висіву, це свідчить про формування сприятливих умов для індивідуального розвитку рослин. Водночас кінцева врожайність визначається не лише рівнем виживання, а й густотою продуктивного стеблостою, тому оптимальна норма висіву має оцінюватися за сукупністю показників продуктивності.

Коефіцієнт продуктивного кущення є одним із базових елементів структури врожаю пшениці озимої та належить до найважливіших показників, що характеризують продуктивність окремої рослини [1]. Він відображає середню кількість продуктивних пагонів, які сформувалися на одній рослині та завершили розвиток утворенням повноцінного колоса до моменту збирання врожаю. Величина цього показника залежить від біологічних особливостей сорту, умов мінерального живлення, густоти стояння рослин і комплексу ґрунтово-кліматичних чинників. Відтак, коефіцієнт продуктивного кущення у технологіях вирощування більшості сортів пшениці озимої зазвичай становить 1,4–2,0, тоді як за оптимального забезпечення рослин елементами живлення та високого рівня агротехніки може досягати 2,2–2,5, що свідчить про ефективне використання біологічного потенціалу культури [2].

Коефіцієнт продуктивного кушення пшениці озимої в умовах досліджу наведено у табл. 2.

Таблиця 2

Вплив сорту, системи удобрення та норми висіву на коефіцієнт продуктивного кушення пшениці озимої (середнє за 2025-2026 рр.)

Удобрєння	Норма висіву насіння, млн. шт./га	Коефіцієнт продуктивного кушення
Револьвер		
Без добрив	4,0	1,58
	3,0	2,28
	1,5	4,02
Підвищений фон удобрення (10 т/га гною + N ₁₀₀ P ₆₃ K ₁₁₂)	4,0	1,69
	3,0	2,31
	1,5	4,12
РЖТ ДЕЛЛО		
Без добрив	4,0	1,62
	3,0	2,30
	1,5	4,12
Підвищений фон удобрення (10 т/га гною + N ₁₀₀ P ₆₃ K ₁₁₂)	4,0	1,71
	3,0	2,34
	1,5	4,12

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Аналіз отриманих результатів свідчить, що коефіцієнт продуктивного кушення пшениці озимої значною мірою визначався нормою висіву насіння, тоді як вплив системи удобрення та сортових особливостей мав менш виражений, але стабільний характер. Встановлено чітку обернену залежність між густотою стояння рослин і інтенсивністю формування продуктивних пагонів: зі зменшенням норми висіву коефіцієнт продуктивного кушення закономірно зростав у всіх варіантах досліджу.

У сорту Револьвер за вирощування без застосування добрив коефіцієнт продуктивного кушення становив 1,58 за норми висіву 4,0 млн. шт./га, збільшувався до 2,28 за висіву 3,0 млн. шт./га та досягав максимального значення 4,02 при висіві 1,5 млн. шт./га. Отже, зменшення густоти посіву вдвічі забезпечило підвищення інтенсивності продуктивного кушення більш ніж у 2,5 рази. Аналогічна закономірність спостерігалася і на підвищеному фоні удобрення (10 т/га гною + N₁₀₀P₆₃K₁₁₂), де коефіцієнт продуктивного кушення відповідно становив 1,69; 2,31 та 4,12. При цьому внесення добрив сприяло незначному, але стабільному підвищенню показника порівняно з неудобреним фоном, що свідчить про покращення умов забезпечення рослин елементами живлення та активізацію процесів пагоноутворення.

Сорт РЖТ ДЕЛЛО характеризувався дещо вищою здатністю до продуктивного кушення. За відсутності удобрення коефіцієнт продуктивного кушення становив 1,62 за норми висіву 4,0 млн. шт./га, 2,30 – за 3,0 млн. шт./га та 4,12 – за 1,5 млн. шт./га.

За внесення органо-мінеральної системи удобрення показник зростав до 2,71, 2,34 та 4,12 відповідно. Найбільший позитивний ефект удобрення відзначено за максимальної густоти посіву, де коефіцієнт продуктивного кушення збільшився з 1,62 до 1,71, що свідчить про суттєве покращення реалізації потенціалу рослин за умов підвищеної конкуренції.

Порівняльний аналіз сортів показав, що за однакових умов вирощування РЖТ ДЕЛЛО в більшості варіантів формував дещо вищі або аналогічні значення коефіцієнта продуктивного кушення порівняно із сортом Револьвер. Найменші відмінності між сортами спостерігалися за норм висіву 3,0 та 1,5 млн. шт./га, тоді як за максимальної густоти стояння перевага сорту РЖТ ДЕЛЛО була більш помітною, особливо на удобреному фоні.

Отримані результати підтверджують, що вирішальним фактором формування продуктивного кушення була саме норма висіву. За меншої густоти рослини мали кращу забезпеченість світлом, вологою та елементами живлення, що сприяло утворенню більшої кількості продуктивних пагонів. Водночас застосування підвищеного фону удобрення посилювало цей процес, особливо за високої густоти посіву, компенсуючи негативний вплив внутрішньовидової конкуренції. Таким чином, поєднання оптимальної норми висіву із достатнім рівнем мінерального живлення створює передумови для максимальної реалізації потенціалу продуктивного кушення сучасних сортів пшениці озимої, що є одним із ключових чинників формування високої врожайності.

Висновки і перспективи подальших досліджень. За результатами дворічних польових досліджень (2025–2026 рр.) встановлено, що формування густоти посіву, польової схожості, зимостійкості та продуктивного кушення пшениці озимої визначалося комплексною взаємодією сортових особливостей, системи удобрення та норми висіву насіння. Найвищі показники польової схожості забезпечував сорт РЖТ ДЕЛЛО на підвищеному фоні удобрення (10 т/га гною + $N_{100}P_{63}K_{112}$), де залежно від норми висіву вони становили 92,9–93,4%. Максимальну польову схожість (93,4%) отримано за норми висіву 1,5 млн. шт./га. Органо-мінеральна система удобрення сприяла підвищенню зимостійкості рослин обох сортів. Найвищий рівень перезимівлі (76,3 %) сформував сорт РЖТ ДЕЛЛО за внесення 10 т/га гною + $N_{100}P_{63}K_{112}$ і норми висіву 1,5 млн. шт./га, тоді як без удобрення цей показник не перевищував 73,2 %. Найбільшу кількість рослин після зимівлі (281,3 шт./м²) забезпечив сорт РЖТ ДЕЛЛО на підвищеному фоні удобрення за норми висіву 4,0 млн. шт./га, що свідчить про ефективніше збереження густоти агроценозу впродовж осінньо-зимового періоду. Водночас сорт Револьвер за аналогічних умов сформував 274,7 шт./м², що підтверджує перевагу сорту РЖТ ДЕЛЛО за адаптивністю до несприятливих умов перезимівлі. Встановлено, що норма висіву була визначальним фактором формування продуктивного кушення. Зі зменшенням густоти стояння рослин коефіцієнт продуктивного кушення закономірно зростав незалежно від сорту та системи удобрення.

Максимальне його значення (4,12) відзначено за норми висіву 1,5 млн. шт./га у сорту РЖТ ДЕЛЛО незалежно від фону живлення та у сорту Револьвер на підвищеному фоні удобрення. У цілому найкращу реалізацію біологічного потенціалу забезпечило поєднання сорту РЖТ ДЕЛЛО із підвищеним фоном удобрення (10 т/га гною + $N_{100}P_{63}K_{112}$), яке сприяло формуванню найвищих показників польової схожості, зимостійкості та густоти рослин після перезимівлі. Водночас для максимального прояву здатності рослин до продуктивного кущення найбільш сприятливою була норма висіву 1,5 млн. шт./га, тоді як для забезпечення оптимальної густоти продуктивного стеблостою доцільним є використання 3,0 млн. шт./га, що забезпечує раціональне поєднання достатньої кількості рослин із високою компенсаторною здатністю посівів і створює передумови для формування стабільно високої врожайності зерна в умовах Правобережного Лісостепу України.

Список використаної літератури

1. Панцирева Г.В. Розробка біоорганічної технології вирощування сільськогосподарських культур за використання біодобрих, позакореневих підживлень та фізіологічно-активних речовин. *Аграрні інновації*. 2025. № 29. С. 101-106. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.29.17>.
2. Petrychenko V., Senyk I., Didur I., Pansyryeva H. Assessment of the potential use of winter intermediate fodder crops for fodder production and carbon sequestration. *Journal of Ecological Engineering*. 2026. Vol. 27, Issue 5. P. 218-224. DOI: <https://doi.org/10.12911/22998993/216324>.
3. Didur I., Lutkovska S., Pansyryeva H. European prospects for the development of crop production technologies in Ukraine. *Baltic Journal of Economic Studies*. 2025. Vol. 11, Issue 3. P. 353-360. DOI: <https://doi.org/10.30525/2256-0742/2025-11-3-353-360>.
4. Мазур В.А., Панцирева Г.В., Копитчук Ю.М. Дослідження анатомоморфологічної будови стебла озимої пшениці в агроценозах Правобережного Лісостепу України. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2020. № 3 (85). DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovid2020.03.009>.
5. Ткачук О.П. Урожайність пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.) після нетрадиційних попередників у короткоротаційних кормових сівоzmінах. *Зернові культури*. 2023. Том 7. № 1. С. 170–177. DOI: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0273>.
6. Дідур І.М., Панцирева Г.В., Яковець Л.А. Екологічна стійкість сортів пшениці озимої. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2024. Вип. 140. С. 125-131. DOI: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.16>.
7. Дідур І.М., Панцирева Г.В. Порівняльна урожайність посівів пшениці озимої після конюшини лучної та буркуну білого. *Аграрні інновації*. 2024. № 28. С. 38-41. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.28.6>.

8. Petrychenko V., Korniychuk O., Lykhochvor V., Kobak S., Pantsyrev O. 2024. Study of Sowing Quality of Soybean Seeds Depending on Pre-Sowing Treatment of Seed and Microfertilizers. *Journal of Ecological Engineering*. 25(7), P. 332–339. <https://doi.org/10.12911/22998993/188932>.

9. Petrychenko V., Kobak S., Kolisnyk S., Chorna V., Korniychuk O., Pantsyrev O. 2024. Agroecological Assessment of Soybean Varieties under the Conditions of the Right Bank Forest Steppe of Ukraine. *Journal of Ecological Engineering*. 25(9), P. 60– 69. DOI: <https://doi.org/10.12911/22998993/190492>.

10. Мойсейченко В.Ф., Єщенкою В.О. Основи наукових досліджень в агрономії. К.: Вища школа. 1994. 334 с.

Список використаної літератури у транслітерації / References

1. Pantsyreva H.V. (2025). Rozrobka bioorhanichnoi tekhnolohii vyroshchuvannia silskohospodarskykh kultur za vykorystannia biodobryv, pozakorenevnykh pidzhyvlen ta fiziologichno-aktyvnykh rehovyn [*Development of bio-organic technology for growing crops using biofertilizers, foliar nutrition and physiologically active substances*]. *Ahrarni innovatsii – Agrarian innovations*. № 29. 101–106. DOI: 10.32848/agrar.innov.2025.29.17 [in Ukrainian].

2. Petrychenko V., Senyk I., Didur I., Pantsyreva H. (2026). Assessment of the potential use of winter intermediate fodder crops for fodder production and carbon sequestration. *Journal of Ecological Engineering*. 27(5). P. 218-224. DOI: <https://doi.org/10.12911/22998993/216324> [in English].

3. Didur I., Lutkovska S., Pantsyreva H. (2025). European prospects for the development of crop production technologies in Ukraine. *Baltic Journal of Economic Studies*. Vol. 11, Issue 3. P. 353-360. DOI: <https://doi.org/10.30525/2256-0742/2025-11-3-353-360> [in English].

4. Mazur V.A., Pantsyreva H.V., Kopytchuk Y.M. (2020). Doslidzhennia anatomo-morfolohichnoi budovy stebila ozymoi pshenytsi v ahrotsenozakh Pravoberezhnoho Lisostepu Ukrainy [*Study of anatomical and morphological structure of winter wheat stem in agrocenoses of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine*]. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy – Scientific reports of NUBiP of Ukraine*. № 3 (85). DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2020.03.009> [in Ukrainian].

5. Tkachuk O.P. (2023). Urozhainist pshenytsi ozymoi (*Triticum aestivum* L.) pislia netradytsiinykh poperednykiv u korotkorotatsiinykh kormovykh sivozminakh [*Yield of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) after non-traditional predecessors in short-rotation forage crop rotations*]. *Zernovi kultury – Cereal crops*. 7 (1). 170–177. DOI: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0273> [in Ukrainian].

6. Didur I.M., Pantsyreva H.V., Yakovets L.A. (2024). Ekologichna stiiikist sortiv pshenytsi ozymoi [*Ecological stability of winter wheat varieties*]. *Tavriyskyi naukovyi visnyk. Serii: Silskohospodarski nauky – Taurian Scientific Bulletin. Series: Agricultural sciences*. Issue. 140. 125-131. DOI: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.16> [in Ukrainian].

7. Didur I.M., Pantsyreva H.V. (2024). Porivnialna urozhainist posviv pshenytsi ozymoi pislia koniushyny luchnoi ta burkunu biloho [*Comparative yield of winter wheat after meadow clover and white sweet clover*]. *Agrarni innovatsii – Agrarian innovations*. № 28. 38-41. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.28.6> [in Ukrainian].

8. Petrychenko V., Korniychuk O., Lykhochvor V., Kobak S., Pantsyrev O. (2024). Study of sowing quality of soybean seeds depending on pre-sowing treatment of seed and microfertilizers. *Journal of Ecological Engineering*. 25 (7). P. 332–339. DOI: <https://doi.org/10.12911/22998993/188932> [in English].

9. Petrychenko V., Kobak S., Kolisnyk S., Chorna V., Korniychuk O., Pantsyrev O. (2024). Agroecological assessment of soybean varieties under the conditions of the Right Bank Forest Steppe of Ukraine. *Journal of Ecological Engineering*. 25 (9). P. 60–69. DOI: <https://doi.org/10.12911/22998993/190492> [in English].

10. Moiseichenko V.F., Yeshchenko V.O. (1994). *Osnovy naukovykh doslidzhen u ahronomii* [*Fundamentals of scientific research in agronomy*]. K.: Vyshcha shkola. [in Ukrainian].

ANNOTATION

OPTIMIZATION OF THE WINTER WHEAT FEEDING SYSTEM IN THE RIGHT-BANK FOREST-STEP CONDITIONS

The influence of the variety, fertilization system and seed sowing rate on the formation of field germination, winter hardiness, plant density after overwintering and the coefficient of productive tillering of winter wheat in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine was studied. The relevance of the study is due to the need to improve technological methods for growing modern winter wheat varieties, taking into account the peculiarities of their reaction to the level of mineral nutrition and plant density, which is of particular importance in conditions of an unstable hydrothermal regime. The aim of the work was to establish the patterns of the influence of the variety, fertilization system and seeding rate on the formation of the main elements of the structure of the winter wheat crop and to determine the optimal combination of the studied factors. Field research was carried out in 2025–2026 on the basis of the Research and Development Department «Agronomichne» of Vinnytsia National Agrarian University. The experiment was set up according to a three-factor scheme with three replications. Two varieties of winter wheat were studied – Revolver and RZHT DELLO, two nutrition backgrounds – without fertilization and an increased background (10 t/ha of manure + $N_{100}P_{63}K_{111}$), as well as three seeding rates – 1.5; 3.0 and 4.0 million viable seeds per hectare.

It was found that the use of an organo-mineral fertilization system provided improved field germination, increased winter hardiness of plants and increased crop density after overwintering regardless of the variety. The highest field germination (93.4%) and the maximum level of overwintering (76.3%) was formed by the RZHT DELLO variety with the application of 10 t/ha of manure + $N_{100}P_{63}K_{111}$ and a seeding rate of 1.5 million seeds/ha. The largest number of plants after wintering (281.3 pcs./m²) was also obtained in this variety with an increased fertilization background and a seeding rate of 4.0 million seeds/ha. It was determined that the productive tillering coefficient depended to the greatest extent on the plant density.

The practical significance of the study lies in the scientific substantiation of the combination of an increased fertilization background (10 t/ha of manure + $N_{100}P_{63}K_{112}$) with a seeding rate of 3.0 million similar seeds per hectare, which ensures optimal formation of the density of the

productive stem, high plant survival and creates the prerequisites for the realization of the genetic potential of modern winter wheat varieties in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe.

Keywords: winter wheat, variety, fertilization system, seeding rate, field germination, winter hardiness, productive tillering, density of the productive stem.

Table 2, Fig. 1, Ref. 10.

Інформація про авторів

Панцирева Ганна Віталіївна, доктор сільськогосподарських наук, професор, провідний науковий співробітник, заступник директора ННІ агротехнологій та природокористування Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна 3, e-mail: apantsyreva@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0539-5211>).

Львовський Олександр Олександрович, аспірант кафедри лісового та садово-паркового господарства ННІ агротехнологій та природокористування, (e-mail: lvovskii@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0009-3755-2232>).

Волинець Євгеній Олександрович, доктор філософії з галузевого машинобудування, старший викладач кафедри охорони праці та біотехнічних систем у тваринництві, старший науковий співробітник Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна 3, e-mail: evgen110596@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3298-6316>).

Київський Віктор Ігорович, здобувач вищої освіти Вінницького торговельно-економічного інституту Київського національного торговельно-економічного університету (21008, м. Вінниця, e-mail: raftkorn@gmail.com; ORCID : <https://orcid.org/0009-0007-4477-2562>).

Hanna Pantsyreva, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Leading Researcher, Deputy Director of the Research Institute of Agrotechnology and Environmental Management of Vinnytsia National Agrarian University (21008, Vinnytsia, Sonyachna St. 3, e-mail: apantsyreva@ukr.net, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0539-5211>).

Oleksandr Lvovskii, postgraduate student of the Department of Forestry and Horticulture, National Research Institute of Agricultural Technologies and Environmental Management, (e-mail: lvovskii@gmail.com, [https://orcid.org/0009-3755-2232](https://orcid.org/0009-0009-3755-2232)).

Yevhenii Volynets, Ph.D. in Mechanical Engineering, Senior Lecturer in the Department of Occupational Safety and Biotechnical Systems in Animal Husbandry, Senior Research of Vinnytsia National Agrarian University (21008, Vinnytsia, e-mail: evgen110596@gmail.com;

Viktor Kyivskyi, higher education student at the Vinnytsia Trade and Economics Institute of the Kyiv National Trade and Economics University (21008, Vinnytsia, Sonyachna St. 3, e-mail: raftkorn@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-4477-2562>).

Надходження статті 17.07.26.

Прийнято 07.08.26.

Опубліковано 03.09.26.