

ВПЛИВ УДОБРЕННЯ ТА СИСТЕМИ ЗАХИСТУ ПОСІВІВ НА БІОМЕТРИЧНІ ПАРАМЕТРИ РОСЛИН ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЗА ВИРОЩУВАННЯ В УМОВАХ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ

Володимир ГАНГУР, доктор сільськогосподарських наук, ORCID: 0000-0002-5619-492X
Олег КИРИЧОК, аспірант, ORCID: 0009-0003-3917-9714

Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, вул. Сковороди, 1/3, 36003, Україна
e-mail: volodymyr.hanhur@pdau.edu.ua

У статті наведено результати досліджень щодо впливу мінерального живлення, систем захисту та позакоренових підживлень на формування біометричних параметрів ячменю ярого в умовах Лівобережного Лісостепу. Встановлено, що внесення мінеральних добрив істотно підвищує кількість продуктивних стебел, забезпечуючи їх збільшення на 16,4–22,3% залежно від схеми удобрення та захисту посівів. Найвищі показники густоти стеблостою (до 519 шт./м²) формувалися за внесення N₄₀P₄₀K₄₀ у поєднанні з дробним азотним живленням (N₃₀ прикоренево), комплексним захистом і застосуванням біостимуляторів. Додаткове використання гумату калію та препарату Ярило «Супер азот» сприяло подальшому зростанню щільності продуктивного стеблостою на 3–11% порівняно з базовими варіантами. Висота рослин змінювалася у відносно вузькому діапазоні, що свідчить про помірну реакцію на чинники, що досліджували. Максимальний лінійний приріст рослин ячменю ярого (до 6,5%) відзначено за інтенсивного удобрення з дробним внесенням азоту та комплексним захистом із позакореновими підживленнями. Довжина колоса збільшувалася на 0,1–1,1 см (1,6–17,2%) залежно від рівня інтенсивності технології вирощування культури. Найвище значення цього показника отримано за внесення N₄₀P₄₀K₄₀ у поєднанні з підживленням N₃₀ та застосуванням біостимуляторів, що перевищувало контроль на 15,6%. Найбільш варіативним показником виявилася озерненість колоса, яка зростала на 8,8–27,6% за впливу мінерального живлення та інтенсифікації захисту. Позакоренові підживлення гуматом калію та препаратом Ярило «Супер азот» додатково підвищували кількість зерен у колосі на 3,0–14,9%. Отримані результати підтверджують доцільність інтегрованого підходу до формування продуктивності ячменю ярого шляхом поєднання оптимального удобрення, захисту рослин і біостимуляції.

Ключові слова: ячмінь ярий, мінеральні добрива, підживлення, густота стебел, висота рослин, довжина колоса, озерненість колоса.

Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons

Вступ

У структурі вітчизняного зерновиробництва ячмінь ярий (*Hordeum vulgare* L.) традиційно належить до стратегічних зернових колосових культур України, яка є другою за значущістю після пшениці озимої. Це зумовлено високим адаптивним потенціалом культури, продовольчою, кормовою і технічною цінністю та стабільним попитом на зерно як на внутрішньому, так і зовнішньому ринках (Al-Ragam et al., 2023; Hanhur et al., 2021; Hanhur et al., 2022). Завдяки високому вмісту екстрактивних речовин, солод, отриманий із зерна ячменю, слугує цінним джерелом поживних речовин для дріжджів під час процесу ферментації, що визначає його вагомість як базової сировини для пивоварної промисловості.

Що стосується площі посіву ячменю ярого, то варто відзначити її поступове скорочення впродовж останніх десятиліть, яке пов'язано із зміною структури посівних площ, переорієнтацією агропромисловості на більш комерційно привабливі культури, а також впливом кліматичних і економічних чинників. Згідно з даними Державної служби статистики України, площа посівів ячменю

ярого у 2010 р. становила 3033 тис. га, у 2020 р. – 1377 тис. га, а у 2025 р. – 790,2 тис. га. Таким чином, цей показник зменшився у 3,8 раза порівняно з 2010 р. та у 1,7 раза – відносно з 2020 р.

Ефективність вирощування ячменю ярого, ступінь реалізації його біологічного потенціалу продуктивності значною, мірою зумовлюється впровадженням інноваційних технологічних рішень, серед яких провідне місце належить застосуванню сучасних систем живлення. Саме раціональна система удобрення має істотний вплив на формування морфологічних характеристик рослин, сприяє утворенню та накопиченню сухої органічної речовини, а також підвищує їхню стійкість до несприятливих абіотичних чинників. Окремо слід підкреслити важливість оптимізації дози добрив за співвідношенням елементів живлення, з урахуванням господарського напрямку використання врожаю ячменю ярого, оскільки вимоги до біохімічного складу зерна у харчовій, кормовій та пивоварній галузях істотно різняться (Shkatula and Barskyi, 2022).

Оптимізація мінерального фону живлення сприяє інтенсифікації продукційного процесу, зокрема покращуючи умови для формування продуктивного стеблостою та нарощування вегетативної маси. Частка мінерального живлення у забезпеченні приросту врожаю зерна становить біля 40–50 % (Mazur, 2017). Згідно з висновками В. Д. Паламарчука, рівень продуктивності ячменю перебуває у безпосередній залежності від щільності продуктивного стеблостою, лінійних параметрів колоса а також кількості та масою зерна з нього (Palamarchuk, 2023).

Результати наукових досліджень свідчать, що на фоні застосування мінеральних добрив максимальні значення коефіцієнта загального кущіння (1,6) у ячменю ярого сорту Бравий було досягнуто за передпосівної обробки насіння інокулянтном Мікрогумін, а також за його поєднання з мікробіологічним препаратом Байкал. Аналогічну інтенсивність кущіння спостерігали у разі позакореневого внесення препарату Байкал у фазу кущіння (Chuhrii, 2023).

Дослідженнями О.О. Вінюкова (2018) встановлено, що найбільший коефіцієнт продуктивного кущіння ячменю ярого (1,44) формувалася за позакореневого підживлення посівів біостимулятором Регоплант на фоні внесення біогумусу одержаного шляхом переробки свинячого гною у біогазовій установці (500 кг/га) з $N_{15}P_{15}K_{15}$. Оптимізація системи живлення шляхом внесення повної норми мінеральних добрив $N_{30}P_{30}K_{30}$, а також поєднання біогумусу з $N_{15}P_{15}K_{15}$ та позакореневим підживленням посівів стимуляторами Регоплант і Стимпо, забезпечило формування найвищих показників структури врожаю. Зокрема, за цих умов маса 1000 зерен досягла 44,5–44,6 г, а озерненість колоса зросла на 1,8–2,5 шт. порівняно з контрольним варіантом. Слід відзначити, що всі варіанти дослідів із внесенням добрив забезпечили збільшення висоти рослин, зокрема на 2,3–5,2 см відносно контролю.

У дослідях, які проведено в умовах польової сівозміни Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН встановлено, що внесення мінеральних добрив в дозі $N_{30}P_{30}K_{30}$ сприяло кращому формуванню елементів продуктивності пивоварних сортів ячменю ярого іноземної селекції, зокрема відзначено збільшення висоти рослин, довжини колоса та кількості зерен у колосі у сортів Quench (Швейцарія) і Skyway (Франція), відповідно на 3,8 і 6,6 см, 0,6 і 0,5 см та 1,6 і 0,9 шт., порівняно із варіантом без добрив (Porov et al., 2024).

Дослідженнями проведеними упродовж 2009–2011 рр. на базі Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН виявлено позитивний вплив різних рівнів удобрення і регуляторів росту на формування морфометричних параметрів рослин та продуктивність ячменю ярого. Так, максимальні значення показників, зокрема урожайності зерна

(6,39 т/га), кількості продуктивних стебел (618 шт./м²), зерен у колосі (24,9 шт.) та їх маси (1,01 г) було отримано за сівби сорту ячменю ярого Набат, застосування регулятора росту Терпал і внесення азотних добрив в дозі N_{90} на фоні $P_{45}K_{45}$ (Romaniuk, 2018).

Тому дослідження ефективності використання мінеральних добрив, зокрема дробного внесення азотних добрив у технологіях вирощування ячменю ярого є актуальними та необхідними, оскільки саме азотне живлення виступає потужним інструментом зміни морфометричних параметрів рослин та їхньої індивідуальної продуктивності. Метою дослідження було з'ясувати ефективність сумісного застосування мінеральних добрив та системи захисту посівів на формування біометричних показників та елементів продуктивності ячменю ярого.

Матеріали і методи

Польовий експеримент було проведено в умовах дослідного поля Полтавської державної сільськогосподарської дослідної станції ім. М.І. Вавилова ІС і АПВ НААН України впродовж 2024–2025 рр. Грунтовий покрив дослідної ділянки представлений чорноземом типовим малогумусним (за механічним складом – важкий суглинок). Вміст гумусу в орному шарі (0–30 см) становить 4,9 %. Відповідно до класифікації ґрунтів за вмістом органічної речовини (ДСТУ 4362:2004), такий рівень забезпеченості характеризується як високий. Для орного шару ґрунту властиві і наступні агрохімічні параметри: вміст азоту, що легко гідролізується (за Тюрнімом та Коновою) становить 127 мг/кг; рухомого фосфору (за Чириковим) – 130 мг/кг, обмінного калію (за Масловою) – 183 мг/кг ґрунту; Рн – 6,7.

Дослід закладено за наступною схемою: чинник А – удобрення (контроль (без добрив); $N_{20}P_{20}K_{20}$; $N_{20}P_{20}K_{20}+N_{30}$ (ВВСН 21–29); $N_{30}P_{30}K_{30}$; $N_{30}P_{30}K_{30}+N_{30}$ (ВВСН 21–29); $N_{40}P_{40}K_{40}$; $N_{40}P_{40}K_{40}+N_{30}$ (ВВСН 21–29)); чинник В – системи захисту посівів (мінімальна (протруювання насіння); комплексна (внесення пестицидів з урахуванням ЕПШ)); чинник С – позакореневе підживлення гуміновим стимулятором Гумат калію (1,0 л/га) та мікродобривом Ярило «Супер азот» (5 л/га) у фазу вихід у трубку (ВВСН 30–31). Посівна площа ділянки – 100 м², а облікова – 80,0 м². Повторність дослідів триразова. Розміщення варіантів і повторень – рандомізоване.

Попередник ячменю ярого у сівозміні – соя. Технологія вирощування культури загальноприйнята для зони, окрім чинників, що вивчали. Мінеральні добрива використовували у формі нітроамофоски (NPK: 15-15-15), аміачної селітри (N 34,4 %). Система захисту ячменю ярого передбачала застосування таких препаратів: фунгіцидний протруйник насіння Бастіон (дифеноконазол 30 г/л + ципроконазол 6,25 г/л) –

1,0 л/г; гербіцид – Гренадер максі (трибенурон-метил 562,5 г/кг + тифенсульфурон-метил 187,5 г/кг) – 35 г/га; інсектицид – Атрікс (альфа-циперметрин, 100 г/л) – 150 мл/га; фунгіцид – Полігард Максі (тебуконазол, 430 г/л) – 0,5 л/га. В досліді висівали сорт ячменю ярого Таманго, оригіном якого є Селекційно-генетичний інститут - Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення. Сівбу культури проводили звичайним рядковим способом із шириною міжрядь 0,15 м. Норма висіву насіння ячменю ярого дорівнювала 5,0 млн. шт. на гектар схожих насінин.

Фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин, а також біометричні виміри проводили згідно методик (Volkodav, 2000; Yeshchenko et al., 2014).

Роки проведення досліджень (2024–2025 рр.) характеризувалися підвищеним температурним режимом та істотним дефіцитом опадів. Вегетаційний період 2024 р. характеризувався критичним недобором вологи атмосферних опадів навесні (50,3 мм проти 114,6 мм норми) та повною їх відсутністю у липні на фоні перевищення середньодобових температур на 3,7–3,9°C. Додатковим стрес-фактором став заморозок у травні (–0,5°C).

У 2025 р. температурна аномалія була найбільш вираженою у березні (перевищення норми на 6,5°C), а квітневий заморозок на поверхні ґрунту (–4,5°C) спричинив пошкодження надземної маси рослин. Дефіцит опадів навесні склав 51,6 мм, а червнева посуха (лише 16,4 мм опадів) у поєднанні

зі спекотним липнем (підвищення на 2,7°C відносно багаторічного значення) негативно вплинули на ріст і розвиток ячменю ярого.

Результати та обговорення

За усередненими результатами проведених досліджень встановлено, що застосування мінеральних добрив забезпечило збільшення кількості продуктивних стебел порівняно з контрольним варіантом (без добрив) за всіх схем захисту посівів (рис. 1). Найбільшу густоту продуктивного стеблостою спостерігали у варіанті максимальною дозою добрив та дробним внесенням азоту – $N_{40}P_{40}K_{40} + N_{30}$. У цьому варіанті кількість продуктивних стебел перевищувала показники контролю на 20,7–22,3%. Повне мінеральне удобрення ($N_{30}P_{30}K_{30}$) також засвідчує високу результативність, зокрема забезпечило формування від 474 до 512 шт./м² колососносних стебел, що на 19,1–21,5% більше за контроль. Дещо нижчу ефективність добрив порівняно з іншими варіантами відзначено за внесення їх за схемою $N_{20}P_{20}K_{20}$, однак і цей варіант удобрення стабільно перевищував контроль на 16,4–16,7% залежно від системи захисту. Результати досліджень одержані в умовах Правобережного Лісостепу також підтверджують, що дози та різні види добрив були основними чинниками, які мали найбільш виражений вплив на формування продуктивного стеблостою ячменю ярого (Voitova, 2021; Romaniuk, 2019).

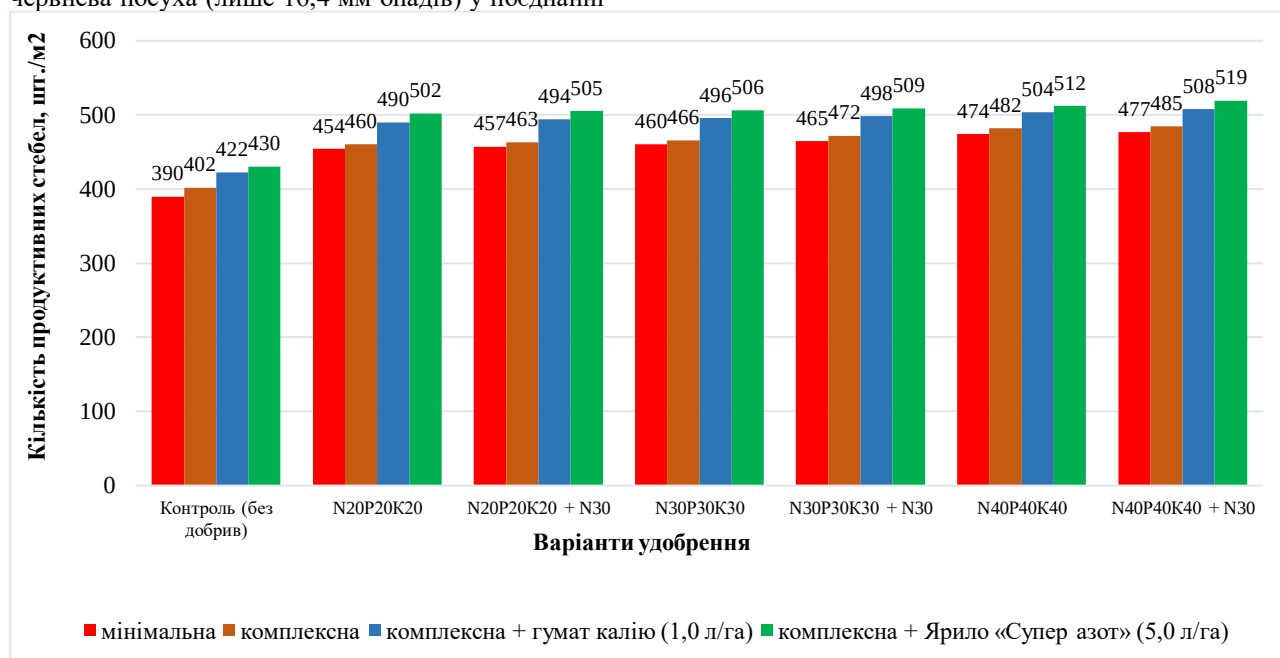


Рисунок 1. Вплив удобрення та системи захисту посівів на кількість продуктивних стебел, середнє за 2024–2025 рр.

Інтенсифікація захисту посівів та введення до схеми стимулятора і мікродобрива зумовили позитивну динаміку щодо збереження рослин та

продуктивного кущення. Так, за мінімального захисту формувалася найменша кількість продуктивних стебел, а перехід до комплексного

захисту посівів сприяв зростанню показника на 1,3–3,1% залежно від варіантів живлення. Виявлено, що найбільш виражений вплив на вище зазначений показник спостерігали у разі поєднання комплексного захисту з позакореневим підживленням. Так, застосування препарату Ярило «Супер азот» (5,0 л/га) на фоні $N_{40}P_{40}K_{40} + N_{30}$ виявилося найбільш результативним, забезпечивши формування максимальної щільності продуктивного стеблостою – 519 шт./м². Варіант із використанням Гумату калію (1,0 л/га) за ефективністю дещо поступався препарату Ярило «Супер азот», проте забезпечив зростання кількості колосоносних стебел на 20–31 шт./м² порівняно з базовим комплексним захистом. У дослідженнях,

які проводили упродовж 2021–2022 рр. на полях ТОВ «Органік-Д» також спостерігали збільшення кількості продуктивних стебел на фоні позакореневих підживлень азотними добривами (N_{35}). Так, у сортів Лофант, Гетьман, Вакула і Геліос густота продуктивного стеблостою перевищувала контроль, відповідно, на 8,1, 12,3, 9,7 і 12,1% (Palamarchuk, 2023).

Аналіз експериментальних даних свідчить, що висота рослин ячменю ярого змінювалася за впливу удобрення та системи захисту у відносно вузькому діапазоні, що свідчить про помірну чутливість цього показника до умов вирощування (рис. 2).

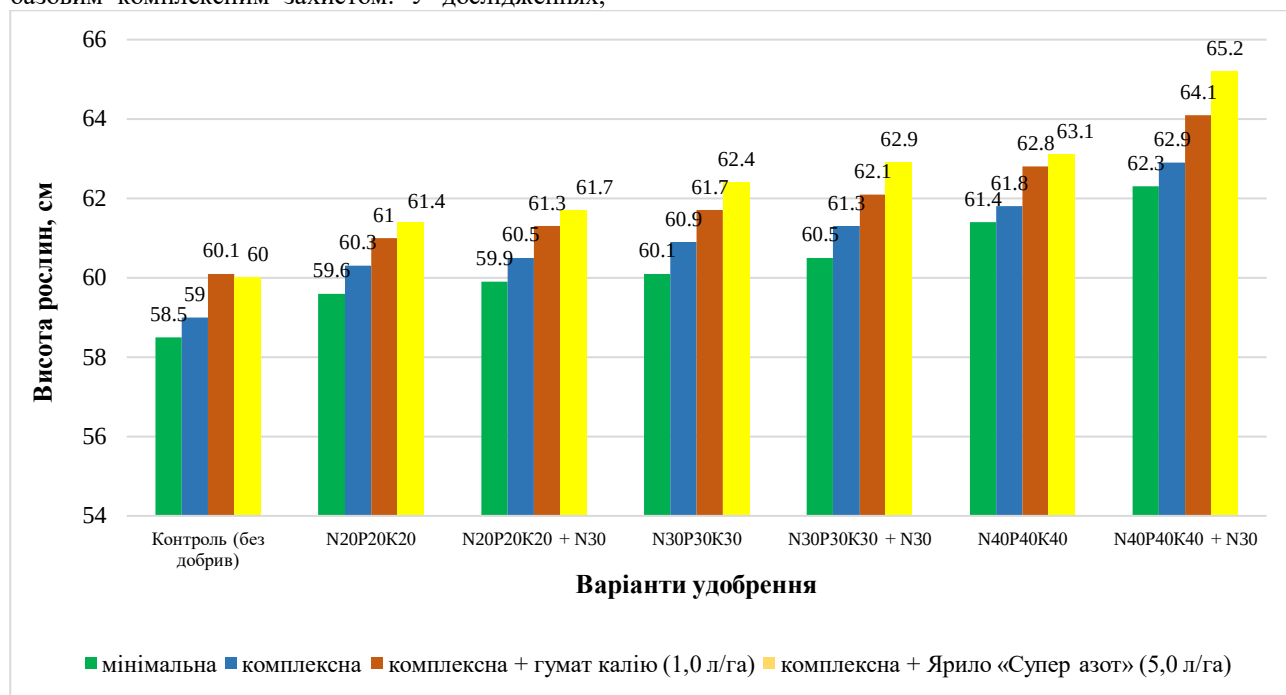


Рисунок 2. Вплив удобрення та системи захисту посівів на висоту рослин, середнє за 2024–2025 рр.

На варіанті без внесення мінеральних добрив інтенсифікація системи захисту забезпечувала незначне підвищення висоти рослин, зокрема перехід від мінімального до комплексного захисту супроводжувався приростом близько 0,5 см (менше 1%), тоді як застосування гумату калію та позакореневого азотного підживлення сприяло збільшенню показника на 1,5–1,6 см, або на 2,6–2,7% порівняно з базовим варіантом.

Внесення мінімальної дози мінеральних добрив ($N_{20}P_{20}K_{20}$) сприяло збільшенню висоти рослин ячменю ярого на рівні 1,1 см (1,9%) відносно контролю. Додаткове посилення системи захисту давало змогу підвищити цей показник ще на 1,3 см, тоді як застосування стимулюючих препаратів і мікродобрив сприяло його збільшенню, відповідно на 0,9–1,4 см (1,5–2,3%) порівняно з неудобреним фоном.

У варіанті з перенесенням азоту на підживлення ($N_{20}P_{20}K_{20} + N_{30}$) збільшення висоти

рослин відносно контролю становило 1,4–1,5 см (2,4–2,5%), тоді як використання гумату калію та позакореневого підживлення препаратом Ярило «Супер азот» підвищувало цей показник ще на 1,2–1,7 см, або на 2–2,8%.

Найбільш ефективним виявилося внесення мінеральних добрив у дозі $N_{40}P_{40}K_{40}$ та проведення прикореневого підживлення посівів культури азотом (N_{30}) у фазі кущення (ВВСН 21–29), де лінійні розміри рослин зросли на 3,8 см, або на 6,5% відносно контролю. Поєднання цього варіанту з комплексною системою захисту та позакореневими підживленнями забезпечувало додатковий приріст на 1,8–2,9 см (2,9–4,7%), що свідчить про кращу реалізацію потенціалу росту рослин.

Результати досліджень свідчать, що довжина колоса, як один із найважливіших структурних показників продуктивності, також помітно змінюється залежно від рівня живлення та інтенсивності системи захисту (табл. 1). Порівняно з

варіантом без добрив за мінімального захисту, оптимізація технології вирощування ячменю ярого, зокрема внесення мінеральних добрив, проведення прикореневого та позакореневого підживлення посівів дозволило досягти збільшення лінійних розмірів колоса на 0,1–1,1 см, що в межах досліджу приріст становить від 1,6% до 17,2%.

Оцінюючи роль мінерального живлення, варто відмітити, що внесення повної норми добрив забезпечує стабільну перевагу над контрольним фоном на 6,3–10,9%. Найбільш ефективним, за впливом на параметри вище зазначеного показника, виявилось внесення добрив у дозі $N_{40}P_{40}K_{40}$, проведенням прикореневого підживлення азотом N_{30} і комплексного захисту посівів, що зумовило

подовження колоса на 0,9 см, або на 13,8% порівняно з аналогічним варіантом захисту на фоні без добрив.

Доповнення комплексної системи захисту позакореневим підживленням також мало позитивний вплив на формування лінійних параметрів колоса. Зокрема, застосування гумату калію та мікродобрива Ярило «Супер азот» дозволило додатково збільшити довжину колоса на 0,2 см або 3,1% порівняно з базовою комплексною схемою. Найвищий значення приросту довжини колоса зафіксовано на варіанті із внесенням $N_{40}P_{40}K_{40}$, проведенням прикореневого підживлення N_{30} та позакореневим застосуванням азотного мікродобрива, де його значення перевищувало базовий контроль на 15,6%.

Таблиця 1. Вплив удобрення та системи захисту посівів на довжину колоса, см (середнє за 2024–2025 рр.)

Варіант удобрення	Система захисту посівів			
	мінімальна	комплексна	комплексна + гумат калію (1,0 л/га)	комплексна + Ярило «Супер азот» (5,0 л/га)
Контроль (без добрив)	6,4	6,5	6,7	6,7
$N_{20}P_{20}K_{20}$	6,8	6,9	7,1	7,2
$N_{20}P_{20}K_{20} + N_{30}$	6,8	6,9	7,2	7,2
$N_{30}P_{30}K_{30}$	6,9	6,9	7,0	7,2
$N_{30}P_{30}K_{30} + N_{30}$	7,0	7,3	7,3	7,4
$N_{40}P_{40}K_{40}$	7,1	7,2	7,3	7,4
$N_{40}P_{40}K_{40} + N_{30}$	7,3	7,4	7,5	7,5

Аналіз експериментальних даних свідчить, що найбільш вираженою реакцією на фон мінерального живлення та систему захисту посівів була зміна кількості зерен у колосі ячменю ярого (табл. 2).

Так, на варіанті без добрив посилення системи захисту посівів сприяло збільшенню озерненості колоса, зокрема перехід від мінімального до комплексного захисту забезпечив

зростання кількості зерен на 2,3%, тоді як застосування гумату калію та позакореневого підживлення препаратом Ярило «Супер азот» підвищувало показник, відповідно на 11,0 і 14,9% відносно базового варіанту. Це свідчить про вагоме значення позакореневого живлення у формуванні генеративних органів навіть за відсутності фону основного удобрення.

Таблиця 2. Вплив удобрення та системи захисту посівів на кількість зерен в колосі (середнє за 2024–2025 рр.), шт.

Варіант удобрення	Система захисту посівів			
	мінімальний	комплексний	комплексний + підживлення гумат калію (1,0 л/га)	комплексний + підживлення Ярило «Супер азот» (5,0 л/га)
Контроль (без добрив)	18,1	18,6	20,1	20,8
$N_{20}P_{20}K_{20}$	19,7	20,0	21,2	21,6
$N_{20}P_{20}K_{20} + N_{30}$	20,1	20,3	21,4	21,8
$N_{30}P_{30}K_{30}$	19,9	20,4	21,6	21,6
$N_{30}P_{30}K_{30} + N_{30}$	20,3	20,5	21,9	21,9
$N_{40}P_{40}K_{40}$	21,0	21,8	22,4	22,8
$N_{40}P_{40}K_{40} + N_{30}$	21,2	21,8	22,6	23,1

Внесення різних доз повного мінерального добрива сприяло збільшенню кількості зерен у колосі на 8,8–16,0% порівняно з контролем за мінімального захисту. На фоні комплексного захисту цей приріст становив 7,5–17,2%, що

свідчить про більш виражене вирівнювання цього показника залежно від умов живлення. Додавання гумату калію до комплексної системи захисту забезпечило додаткове формування зерен у колосі – від 0,6–1,5 шт., що на 3,0–8,1% вище за показники

базового комплексного захисту. Використання препарату Ярило «Супер азот» зумовило збільшення кількості зерен у колосі на 1,0–2,2 шт., що на 4,6–11,8% перевищує показник аналогічного фону добрив за комплексного захисту.

Найвище значення озерненості колоса формувалося за внесення N40P40K40 азоту та

Висновки

За результатами досліджень впродовж 2024–2025 рр., встановлено, що інтенсифікація технології вирощування ячменю ярого за рахунок поєднання оптимального мінерального живлення та комплексного захисту посівів забезпечує зростання кількості продуктивних стебел у межах 16,4–24,3%, тоді як додаткові позакореневі обробки сприяють її підвищенню ще на 4,7–9,1%.

За даними польового експерименту виявлено, що оптимізація мінерального живлення сприяє підвищенню висоти рослин ячменю ярого на 1,9–6,5%, тоді як інтенсифікація системи захисту та застосування регуляторів росту і мікродобрив забезпечують додатковий приріст на рівні 2,9–4,7%. Це підтверджує, що висота рослин є відносно стабільною ознакою, яка реагує на агротехнічні

перенесення частини азоту у прикореневе підживлення (N30), а також повного захисту посівів та додавання гумату калію і препарату Ярило «Супер азот». На цьому фоні кількість зерен зростає відносно контролю на 20,4–27,6%.

заходи меншою мірою, ніж показники структури врожаю.

Дані дослідження підтверджують позитивну роль мінерального живлення, інтенсифікації системи захисту посівів ячменю ярого у синергії з стимулюючими препаратами та мікродобривами у формуванні потужнішого колоса, що є передумовою високої зернової продуктивності культури.

Виявлено, що застосування мінеральних добрив сприяє підвищенню озерненості колоса ячменю ярого в межах 8,8–17,1%, тоді як інтенсифікація системи захисту посівів і використання позакореневих підживлень забезпечують додаткове зростання цього показника на 3,8–14,9%.

Список використаної літератури

Al-Ragam, O., Al-Menaie, H. S., Al-Shatti, A., & Babu, M. A. (2023). Enhancing food security through identification of best performing barley cultivars under arid conditions. *Indian Journal of Agricultural Research*, 57, 6, 731–736. (In Indian). DOI: 10.18805/IJARE.AF-784

Chuhrii, H., Viniukov, O., Bondareva, O., & Sknypa, N. (2023). Vplyv mineralnogo ta orhanichnogo zhyvlennia na biometrychni pokaznyky ta vrozhaunist yachmeniu yaroho pry vykorystanni mikrobnykh preparativ ta rehuliatoriv rostu. Collection of Scientific Papers «SCIENTIA», (August 11, 2023; Amsterdam, Netherlands), 95–99. <https://previous.scientia.report/index.php/archive/article/view/1132> (In Ukrainian).

Derzhavna sluzhba statystyky. Ploshchi, valovi zbory ta urozhaunist silskohospodarskykh kultur za yikh vydamy [State Statistics Service. Areas, Gross Harvests and Yields of Agricultural Crops by Type]. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/> (data zvernennia: 15.04.2026)

Hanhur, V. V., Len, O. I., & Hanhur, M. V. (2021). Vplyv minimalizatsii obrobitku igruntu na volohozabezpechennia ta produktyvnist yachmeniu yaroho v zoni Livoberezhnoho Lisostepu Ukrainy [Impact of reduced tillage on moisture availability and productivity of spring barley in the Left-Bank Forest-Steppe zone of Ukraine]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*, 1, 128–134. (In Ukrainian). <https://doi.org/10.31210/visnyk2021.01.15>

Hanhur, V. V., Len, O. I., & Hanhur, M. V. (2022). Vplyv riznykh system obrobitku na pozhyvnyi rezhyt igruntu pid pshenytsiu ozymoiu ta yachmenem

yarym v zoni Livoberezhnoho Lisostepu Ukrainy [Impact of different tillage systems on the soil nutrient regime under winter wheat and spring barley in the Left-Bank Forest-Steppe zone of Ukraine]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*, 1, 38–44. (In Ukrainian). <https://doi.org/10.31210/visnyk2022.01.04>

Mazur, V. A., Palamarchuk, V. D., Polishchuk, I. S., & Palamarchuk, O. D. (2017). Novitni ahrrotekhnologii u roslinnystvi [Latest Agricultural Technologies in Crop Production]. Vinnytsia: FOP Rohalska I. O. (In Ukrainian).

Metodyka derzhavnoho sortovyprobuvannia silskohospodarskykh kultur [Methodology for State Variety Testing of Agricultural Crops] (2000). Derzh. komis. Ukrainy po vyprobuvanni ta okhroni sortiv roslin. Za red. V. V. Volkodava. K. (In Ukrainian).

Palamarchuk, V. D. (2023). Morfolohichni osoblyvosti ta urozhaunist yachmeniu yaroho zalezho vid systemy udobrennia [Morphological Characteristics and Yield of Spring Barley Depending on the Fertilization System]. *Zernovi kultury*, 7, 2, 285–292. DOI: 10.31867 / 2523-4544/0288. (In Ukrainian).

Popov, S. I., Kuzmenko, N. V., Hutianskyi, R. A., Hlubokyi, O. M., & Mikhalov, I. A. (2024). Morfolohichni osoblyvosti ta urozhaunist sortiv yachmeniu yaroho pyvovarnoho napriamku vykorystannia zalezho vid umov vyroshchuvannia [Morphological Characteristics and Yield of Spring Barley Varieties for Brewing Use Depending on Growing Conditions]. *Zernovi kultury*, 8, 2, 246–255. <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0336>. (In Ukrainian).

Romaniuk, V. I. (2018). Formuvannia vysokoproduktyvnykh posiviv yachmeniu yaroho zalezno vid faktoriv intensyfikatsii v umovakh Lisostepu Pravoberezhnoho [Formation of High-Productivity Spring Barley Crops Depending on Intensification Factors in the Right-Bank Forest-Steppe Conditions]. *Visnyk ahraryoi nauky*, 9 (786), 79–84. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201809-12>. (In Ukrainian).

Romaniuk, V. I. (2019). Porivnialna otsinka konkurentospromozhnosti tekhnolohii vyroshchuvannia yachmeniu yaroho na zerno v umovakh Pravoberezhnoho Lisostepu [Comparative Evaluation of the Competitiveness of Spring Barley Grain Production Technologies in the Right-Bank Forest-Steppe Conditions]. *Naukovi dopovidi Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy*, 2 (78), 161–172. <https://doi.org/10.31548/dopovidi2019.02.016>. (In Ukrainian).

Shkatula, Yu. M., & Barskyi, D. O. (2022). Formuvannia ploshchi lystkovoї poverkhni roslynamy yachmeniu ozymoho v zalezhnosti vid udobrennia [Formation of Leaf Area in Winter Barley Plants

Depending on Fertilization]. *Sil'ske hospodarstvo ta lisivnytstvo*, 1 (24), 227–240. DOI: 10.37128/2707-5826-2022-1-17 (In Ukrainian).

Viniukov, O. O. (2018). Vplyv orhanichnykh dobryv ta biostymulatoriv na rist i rozvytok roslyn yachmeniu yaroho v umovakh Donetskoi oblasti [Effect of Organic Fertilizers and Biostimulants on the Growth and Development of Spring Barley Plants under the Conditions of Donetsk Oblast]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*, 103, 10–16. (In Ukrainian).

Voitova, H. P. (2021). Vplyv system udobrennia na urozhainist yachmeniu yaroho v umovakh Pravoberezhnoho Lisostepu [Effect of Fertilization Systems on the Yield of Spring Barley under the Conditions of the Right-Bank Forest-Steppe]. *Zernovi kultury*, 5, 1, 72–77. <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0161>. (In Ukrainian).

Yeshchenko, V. O., Kopytko, P. H., Kostohryz, P. V., & Opryshko, V. P. (2014). *Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomii: Pidruchnyk [Fundamentals of Scientific Research in Agronomy: Textbook]*. Vinnytsia: PP «TD «Edelweis i K»» (In Ukrainian).

EFFECT OF FERTILIZATION AND CROP PROTECTION SYSTEM ON THE BIOMETRIC PARAMETERS OF SPRING BARLEY PLANTS IN THE CULTIVATION CONDITIONS OF THE LEFT-BANK FOREST-STEPPE

Volodymyr HANHUR, ORCID: 0000-0002-5619-492X

Oleh KYRYCHOK, ORCID: 0009-0003-3917-9714

Poltava State Agrarian University

In this article, the results of studies of the effect of mineral nutrition, protection systems, and foliar fertilization on the formation of biometric parameters of spring barley under the conditions of the Left-Bank Forest-Steppe are presented. It was found that the application of mineral fertilizers significantly increases the number of productive stems, resulting in a 16,4–22,3 % increase depending on the fertilization scheme and crop protection methods. The highest stem density (up to 519 stems/m²) was formed when N₄₀P₄₀K₄₀ was applied in combination with split nitrogen fertilization (N₃₀ applied to the root zone), complex protection, and the use of biostimulants. The additional use of potassium humate and the Yarylo “Super Nitrogen” preparation resulted in a further increase in productive stem density of 3,0–11,0 % compared to the basic variants. Plant height varied within a relatively small range, indicating a moderate response to the factors studied. The maximum linear growth of spring barley plants (up to 6,5 %) was observed under intensive fertilization with split nitrogen applications and comprehensive protection involving foliar applications. Ear length increased by 0,1–1,1 cm (1,6–17,2%) depending on the level of intensity of the crop cultivation technology. The highest value of this parameter was received when N₄₀P₄₀K₄₀ was applied in combination with additional feeding of N₃₀ and the application of biostimulants, which exceeded the control by 15,6%. The most variable parameter was the number of grains per ear, which increased by 8,8–27,6 % under the influence of mineral fertilization and increased protection. Foliar applications of potassium humate and the Yarylo “Super Nitrogen” preparation further increased the number of grains per ear by 3,0–14,9 %. Отримані результати підтверджують доцільність інтегрованого підходу до формування продуктивності ячменю ярого шляхом поєднання оптимального удобрення, захисту рослин і біостимуляції. The obtained results confirm the effectiveness of an integrated method for improving spring barley productivity by combining optimal fertilization, plant protection, and biostimulation.

Keywords: spring barley, mineral fertilizers, feeding, stem density, plant height, ear length, grain yield.

This is an open-access article under the terms of the Creative Commons

Отримано: 24.4.2026

Погоджено до друку: 8.6.2026

Опубліковано: 30.9.2026