

ВПЛИВ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО

В. Д. Паламарчук, М. М. Неїлик, О. М. Колісник

Вінницький національний аграрний університет, вулиця Сонячна, 3, Вінниця, Вінницька область, Україна, 21000

Актуальність. Ячмінь ярий це одна із основних зернових культур України, збільшення продуктивності якої можливе за рахунок оптимізації живлення рослин у системі удобрення. **Метою досліджень** було встановлення ефективності системи удобрення та позакореневих підживлень мікродобривом Айдамін-комплексний для вирощування ячменю ярого в умовах Правобережного Лісостепу України. **Методи.** Польовий, лабораторний, лабораторно польовий. Дослідження проводились протягом 2020–2021 років на базі ТОВ «Органік-Д» с. Сутиски Вінницької області, Україна. **Результати.** Застосування мікродобрива Айдамін-комплексний забезпечує поліпшення ростових процесів, це проявляється збільшенням лінійних розмірів рослин, на 1,7–2,1 см та 5,4–6,1 см відповідно за дози внесення 1 та 2 л/га, порівняно із контрольним варіантом. Оптимізація живлення рослин макро- і мікроелементами сприяла покращенню стійкості до вилягання. У варіанті за $N_{45}P_{45}K_{30}$ у поєднанні із позакореневим підживленням мікродобривом Айдамін-комплексний дозою 2 л/га отримали найвищу масу 1000 зерен та масу зерна з колосу, а також кількість зерен зроста на 0,2–1,3 шт. Цей варіант забезпечив зростання показників кількості продуктивних пагонів та урожайності ячменю: сорт Гетьман – 396 шт./м² та 3,12 т/га, Геліос – 398 шт./м² та 3,72 т/га і Вакула – 392 шт./м² та 3,14 т/га, відповідно. **Висновки.** Господарсько-цінні ознаки і продуктивність досліджених сортів ячменю ярого істотно покращувалися за рахунок внесення мінеральних добрив $N_{45}P_{45}K_{30}$ у поєднанні з мікродобривом Айдамін-комплексний (2 л/га), зокрема, відмічене збільшення висоти рослин, покращення стійкості рослин до вилягання, найвище значення маси 1000 зерен, маси зерна з колоса, кількості продуктивних пагонів та найвищу урожайність – 3,12 т/га, 3,72 та 3,14 т/га, відповідно для сортів ячменю ярого Гетьман, Геліос і Вакула.

Ключові слова: ячмінь ярий, зерно, елементи живлення, мікродобриво, сорт, вилягання, урожайність, структура врожаю, висота рослин

Вступ. Проблеми невисокої врожайності і незадовільної якості зерна можуть впливати на ефективність вирощування ячменю. З метою поліпшення урожайності і якості зерна багато уваги приділяється удосконаленню сортової технології вирощування культури. Одним із ключових аспектів її удосконалення є оптимізація системи живлення рослин, тобто забезпечення рослин необхідними поживними речовинами для інтенсивного росту та розвитку [1].

Саме інтенсифікація виробництва зерна є одним із напрямів розвитку аграрної галузі України передбачає застосування техноло-

гій, які підвищують стійкість культурних рослин до несприятливих факторів навколишнього середовища на основі розробки методів стабілізації адаптивних реакцій рослин за рахунок використання фізіологічно активних речовин синтетичного і природного походження та добрив [1]. Проблема низької врожайності ячменю ярого передбачає вдосконалення технології вирощування, з врахуванням особливостей росту і розвитку рослин і засвоєння макро- і мікроелементів, що може допомогти зрозуміти, як краще оптимізувати процес вирощування [2].

Мікроелементи відіграють надзвичайно

Інформація про авторів:

Паламарчук Віталій Дмитрович доктор с.-г. наук, доцент, <https://orcid.org/0000-0002-4906-3761>, e-mail: vd-palamarchuk@ukr.net

Неїлик Микола Миколайович канд. с.-г. наук, доцент, <https://orcid.org/0000-0002-8760-0249>, e-mail: neilyk@vsau.vin.ua

Колісник Олег Миколайович канд. с.-г. наук, доцент, <https://orcid.org/0000-0002-1796-952X>, e-mail: oovv@i.ua

важливу роль у живленні рослин і формуванні врожаю. Ці елементи, хоча і присутні в дуже малих кількостях, але забезпечують оптимальний ріст, розвиток та функціонування рослин. До основних мікроелементів, які виконують різноманітні функції в рослинах належать бор, йод, кобальт, марганець, мідь, молібден і цинк. Ці мікроелементи є ключовими компонентами ферментів і факторів, що регулюють біохімічні процеси, такі як фотосинтез, дихання, фіксація азоту та ін. Дефіцит або недостатня кількість хоча б одного з цих мікроелементів може істотно вплинути на розвиток рослин, знизити їх врожайність та якість. Тому важливо забезпечити оптимальне живлення рослин як макроелементами, так і мікроелементами [2, 3].

Для отримання високоякісного насіння та повної реалізації генетичних можливостей високоінтенсивних та інтенсивних сортів ячменю, рекомендується використовувати позакореневі підживлення мікродобривами на різних етапах органогенезу. Позакореневі підживлення передбачають внесення макро- та мікроелементів не на корені рослини, а на листки або стебло, що забезпечує рослини додатковими поживними речовинами, в період коли коренева система не в змозі забезпечити потрібну кількість елементів живлення. Застосування позакореневих підживлень мікродобривами поліпшує фотосинтез, підвищує стійкість рослин до шкідників, хвороб та стресових умов, таких як посуха або низькі температури, що в кінцевому результаті сприяє кращому формуванню зерна та його якості, а також може збільшити індивідуальну продуктивність рослини [4].

Позакореневі підживлення мікроелементами, в умовах високих температурних режимів, підвищують вміст колоїдно-зв'язаної води, знижують порушення синтезу білкових речовин, інтенсивність гідролізу та накопичення в тканинах рослин аміаку та інших шкідливих речовин. Мікроелементи позитивно впливають на перерозподіл води в рослині, зокрема, кількість зв'язаної води підвищується на 12–50 %, що сприяє стійкості рослин до засухи та високих температурних режимів [5]. Вони поліпшують обводненість листків, стимулюють пришвидшення відтоку вуглеводів із листків до генеративних органів, зменшують на 35 % формування недо-

розвинених колосків та збільшують життєздатність пилку [1]. Застосування мікродобрив допомагає знизити гідроліз білка в листках на 11–15 %. Це означає, що під дією мікроелементів білок зберігається у листках рослини, а не розщеплюється на амонійний азот під час посухи [6].

Ячмінь з усіх зернових культур є однією з найвибагливіших культур, щодо родючості ґрунтів. Він за короткий проміжок часу формує значну кількість органічної речовини, за слаборозвиненої кореневої системи, яка дуже чутлива до концентрації солей у ґрунтовому розчині, особливо на першому етапі росту і розвитку [7]. Ячмінь ярий вважається однією з ярих колосових культур, яка найкраще реагує на оптимізацію удобрення. Проте, як і у випадку з іншими рослинами, внесення добрив може значно впливати на його ріст і розвиток, особливо на стійкість до вилягання. Через це внесення азотних добрив потрібно проводити у відповідності із рекомендаціями, щоб не підвищити вилягання [8–11].

Визначення оптимальної системи удобрення для ячменю ярого може здійснюватися різними методами, і найкращим із них є розрахунковий. Даний метод передбачає оцінку вмісту поживних речовин у ґрунті та потребу культури в них. Зазвичай, для розрахунку дози добрив використовують результати агрохімічного аналізу ґрунту. Далі проводиться розрахунок дози добрив на основі поживних речовин, яких не вистачає для оптимального росту і розвитку ячменю. Розрахункова доза добрив має на меті забезпечити культуру необхідною кількістю поживних речовин для отримання врожаю, який не буде нижчим за рекомендований, але доза добрив і витрати коштів на них за розрахованої дози значно менші [8].

Виходячи із цього є необхідність проведення досліджень реакції ячменю ярого на агротехнічні прийоми вирощування, зокрема, вивчення продуктивності сортів ячменю ярого залежно від системи удобрення та позакореневих підживлень.

Мета дослідження – дослідити ефективність системи удобрення та позакореневих підживлень мікродобривом Айдамін-комплексний для вирощування ячменю ярого в умовах Лісостепу Правобережного.

Матеріали та методи. Експериментальну частину науково-дослідної роботи щодо вивчення впливу системи удобрення та позакоренових підживлень на продуктивність ячменю ярого проводили в умовах ТОВ «Органік-Д» протягом 2020–2021 рр.

Ґрунт дослідної ділянки – сірий лісовий легкосуглинковий, характеризується слабкислою реакцією ґрунтового розчину, низьким вмістом мінерального азоту та рухомих сполук фосфору й середнім – рухомих сполук калію.

Протягом вегетаційного періоду 2020 р. спостерігалось підвищення температури повітря у квітні та травні, що перевищувало середньобіагаторічну на +6,6 °С та +3,1 °С, відповідно, у червні – серпні – на +1,7 °С, а також суттєве зменшення кількості опадів на 175–179 мм – у квітні – червні та серпні. Впродовж березня місяця спостерігалася надзвичайно тепла з невеликими опадами та густими туманами погода. У кінці травня настало різке короткочасне похолодання і дощова погода, це стало лімітуючим фактором для розвитку сільськогосподарських культур. У 2021 р. відбулося покращення забез-

печення рослин вологою та оптимізація температурних режимів, про що свідчать показники урожайності та ріст і розвиток рослин ячменю ярого за цей рік. У березні 2021 р. опади випадали у вигляді снігу та мокрого снігу, різної інтенсивності, від 6 до 11 мм, або 31–64 % від середньобіагаторічних даних. У квітні відбулося підвищення температурного режиму, відмічалось випадання дощів та граду. У першій декаді травня була помірно тепла, з опадами, погода, у третій декаді спостерігалось деяке зниження на (1,0–1,7 °С) температури. У червні та липні відбулося зростання температури та відносної вологості повітря, випадання опадів різної інтенсивності.

Схема досліду включала два фактори фактор А – сорти ячменю ярого Гетьман, Геліос та Вакула, фактор В – позакоренові підживлення: 1) контроль – без підживлень + N₄₅P₄₅K₃₀ (фон), 2) фон + Айдамін-комплексний у фазі кушіння, (1 л/га), 3) фон + Айдамін-комплексний у фазі кушіння, (2 л/га).

Айдамін це рідке, збалансоване, комплексне мікродобриво на хелатній основі, для листового підживлення (табл. 1).

Таблиця 1. Хімічний склад мікродобрива Айдамін-комплексний

Показники	N	K ₂ O	Zn	Fe	Mg	B	Cu	Mn	Mo	Co	SO ₄	Густина, г/см ³	pH
Вміст	39,6 г/л	12 г/л	2 г/л	4,6 г/л	9,6 г/л	6,6 г/л	0,6 г/л	5,6 г/л	0,2 г/л	0,2 г/л	122 г/л	1,15	2,4

У добриві Айдамін-комплексний хелатоутворюючими агентами виступають бурштинова, яблучна, аспарагінова, глютамінова, лимонна, щавлева, щавлево-янтарна, щавлево-оцтова, етилендіаміндо-янтарна та інші органічні кислоти. Доза внесення 1-2 л/га на зернових культурах. Внесення добрива покращує ріст і розвиток рослин ячменю ярого, особливо у стресові періоди, усуває стрес культурних рослин викликаний внесенням гербіцидів, підвищує стійкість до посухи та низьких температур.

Площа облікових ділянок за вирощування ячменю ярого становила – 25 м², повторність чотирикратно. Технологія вирощування загальноприйнята для Лісостепу правобережного, окрім чинників, що вивчались.

Попередник дослідних посівів – пше-

ниця озима. Оранка проводилась на глибину 22 см. Посів здійснювали сівалкою точного висіву Wintersteiger з нормою висіву насіння 4,0 млн. шт./га на глибину загортання насіння 4 см.

Насіння протруювали препаратом Вітавакс 200ФФ, (2,5 л/т) за 7 діб до сівби. Догляд за посівами полягав у захисті від бур'янів, внесенням гербіциду 2,4Д амінна сіль, (1 л/га) у фазі кушіння ячменю ярого, який забезпечив чисте поле від бур'янів впродовж усієї вегетації. Мінеральні добрива вносили перед сівбою.

Оцінку стійкості рослин до вилягання на ділянках з урахуванням площі полягання робили згідно з методикою державного сортовипробування за дев'ятибальною шкалою [12]. У фазу воскової стиглості зерна проводили

визначення висоти ячменю на 25 рослинах, які заміряли в різних місцях по діагоналі облікової площі та розраховували середнє значення [13]. Із елементів структури врожаю сортів ячменю ярого визначали кількість продуктивних стебел, довжину колоса, кількість зерен у колосі відповідно з загальноприйнятою методикою [12]. Масу 1000 зерен – двома наважками по 500 зерен з кожної проби, з точністю до 0,1 г.

Обмолот урожаю здійснювали подільно вручну за допомогою відбору пробного снопа [12]. Під час обмолоту визначалась урожайність з ділянки, вологість зерна.

Результати досліджень. У зернових культурах, таких як ячмінь, лінійний ріст рослин, зазвичай, продовжується до настання фази цвітіння. За цей період рослини набирають вегетативну масу, а також збільшуються їхні лінійні розміри. Після цього рослина активує енергію на формування колосків та зерен, що стає пріоритетом для отримання врожаю [14].

Протягом досліджень виявилось, що сорт Геліос характеризується найбільшою висотою (87,5–92,9 см), коли рослини перебувають у фазі воскової стиглості (табл. 2).

Із отриманих даних табл. 2 видно, що

Таблиця 2. Вплив системи удобрення на висоту рослин ячменю ярого, см (2020–2021 рр.)

Варіант досліджу	Сорт					
	Гетьман		Геліос		Вакула	
	висота рослин	± до контролю	висота рослин	± до контролю	висота рослин	± до контролю
Контроль (без підживлень + N ₄₅ P ₄₅ K ₃₀ (фон))	77,6	0,0	87,5	0,0	84,1	0,0
Фон + Айдамін-комплексний, 1 л/га	79,7	2,1	89,4	1,9	85,8	1,7
Фон + Айдамін-комплексний, 2 л/га	83,9	6,3	92,9	5,4	90,6	6,5

система удобрення суттєво впливає на висоту рослин ячменю різних сортів. У середньому, на контролі, висота рослин ячменю сорту Гетьман становила 77,6 см, Геліос – 87,5 см, Вакула – 84,1 см. Загалом, застосування мікродобрива Айдамін-комплексний у фазу кушіння при дозі 1 л/га збільшувало висоту рослин на 1,7–2,1 см залежно від сорту. Найбільше збільшення висоти спостерігалось у варіанті з найвищою нормою внесення мікродобрива Айдамін-комплексний. У цьому випадку висота рослин сорту Гетьман збільшилась на 5,4 см, сорту Геліос – на 6,5 см, а сорту Вакула – на 6,1 см, порівняно із контролем.

Мікродобриво Айдамін-комплексний позитивно впливає на збільшення висоти рослин ячменю та сприяє їхньому більш активному росту, особливо за дози 2 л/га: Гетьман – 83,9 см, Геліос – 92,9 см та Вакула – 90,2 см. При цьому висота рослин порівняно із контрольним варіантом була більше на – 5,4–6,5 см.

Отже, використання Мікродобрива Айдамін-комплексний (2 л/га), в якому міститься комплекс мікроелементів (Zn, Fe, B, Cu, Mo, Co) у поєднанні із N₄₅P₄₅K₃₀, покращує забезпеченість рослин елементами живлен-

ня, завдяки чому підвищується інтенсивність ростових процесів сортів ячменю ярого які досліджувалися.

Урожайність ячменю ярого може знижуватися через вилягання, яке відбувається через низький вміст лігніну та дубильних речовин у стеблах, які забезпечують їм необхідну міцність та стійкість. Існує позитивна залежність між урожайністю ячменю та його стійкістю до вилягання, тобто чим більш стійкий до вилягання сорт ячменю, тим більше можливостей для отримання високого врожаю. Одним із шляхів підвищення стійкості рослин до вилягання є застосування мікроелементів. Вони сприяють рівномірному збільшенню склеренхімного (твердого) шару у всіх міжвузлях стебла, що зміцнює його та робить менш схильним до впливу стресових факторів навколишнього середовища, таких як вітер та дощі [14].

Вилягання зернових культур, у тому числі ячменю ярого – це фізіологічна реакція рослин на різні негативні фактори середовища (нестача світла, перезволоження, хвороби, надмірне азотне живлення, сильні вітри та ін.). Але визначальним чинником стійкості сортів ячменю ярого до вилягання є ана-

томічна будова стебла, висота рослин та генетична схильність самого сорту.

Стійкість рослин до вилягання ячменю ярого, у середньому за два роки досліджень,

знаходилась у межах від 7,6 до 8,9 балів залежно від сорту та застосування системи удобрення (табл. 3).

Для сучасних технологій вирощування

Таблиця 3. Вплив системи удобрення на стійкість до вилягання ячменю ярого, бал (2020–2021 рр.)

Сорти ячменю ярого	Стійкість до вилягання, бал		
	Контроль (без підживлень + N ₄₅ P ₄₅ K ₃₀ (фон))	Фон + Айдамін-комплексний, 1 л/га	Фон + Айдамін-комплексний, 2 л/га
Гетьман	7,6	7,7	8,6
Геліос	8,0	8,7	8,9
Вакула	8,3	8,6	8,9

ячменю ярого сорт є одним із найбільш важливих елементів. Найбільшу стійкість до вилягання мали рослини ячменю ярого на варіанті із внесенням добрив нормою N₄₅P₄₅K₃₀ та проведені позакореневих підживлень мікродобривом Айдамін-комплексний дозою 2 л/га – 8,6–8,9 бали.

У середньому за два роки досліджень, найкращу стійкість до вилягання показав сорт Вакула – 8,3–8,9 бали, а найнижчу – сорт Гетьман – 7,6–8,6 балів. Визначення стійкості до вилягання проводили за методикою державного сортопробування сільськогосподарських культур (зернові, круп'яні

та зернобобові) [15].

Застосування мікродобрива Айдамін-комплексний позитивно впливає на зменшення кількості полеглих рослин. Даний прийом підвищує стійкість до вилягання на 0,1–1,0 бали порівняно із контролем, що є досить високим показником. Зменшення вилягання збільшує врожайність та покращує якість зібраного зерна.

До основних елементів структури врожаю ячменю ярого також відноситься кількість продуктивних стебел на одиниці площі, маса зерна з колосу, озерненість колосу та маса 1000 зернин (табл. 4).

Таблиця 4. Структура врожаю ячменю ярого залежно від системи удобрення, (2020–2021 рр.)

Варіант дослідження	Кількість продуктивних пагонів, шт/м ²	Кількість зерен в колосі, шт.	Маса 1000 зерен, г	Маса зерна з колоса, г
Гетьман				
Контроль (без підживлень + N ₄₅ P ₄₅ K ₃₀ (фон))	393	21,9	45,0	1,09
Фон + Айдамін-комплексний, 1 л/га	395	22,1	46,3	1,11
Фон + Айдамін-комплексний, 2 л/га	396	22,2	46,7	1,12
Геліос				
Контроль (без підживлень + N ₄₅ P ₄₅ K ₃₀ (фон))	395	23,3	47,0	1,12
Фон + Айдамін-комплексний, 1 л/га	396	24,4	48,4	1,14
Фон + Айдамін-комплексний, 2 л/га	398	24,5	48,5	1,14
Вакула				
Контроль (без підживлень + N ₄₅ P ₄₅ K ₃₀ (фон))	389	227	44,3	1,08
Фон + Айдамін-комплексний, 1 л/га	391	23,0	45,0	1,10
Фон + Айдамін-комплексний, 2 л/га	392	23,1	45,3	1,12

Проаналізувавши отримані дані (табл. 4) бачимо, що маса зерна з колосу також змінювалася під впливом системи удобрення та застосування позакореневих підживлень мікродобривом Айдамін-комплексний. Але варто відзначити важливість сортових особливостей конкретного сорту ячменю ярого для формування показника маси зерна з колоса. Тобто, у середньому за два роки досліджень, *Зернові культури. Том 8. № 1. 2024. С. 147–155*

встановлено, що найвища маса колоса сформувалась у варіанті із внесенням N₄₅P₄₅K₃₀ у поєднанні із позакореневим підживленням мікродобривом Айдамін-комплексний (2 л/га): Гетьман – 1,11 г, Геліос – 1,14 г та Вакула – 1,11 г, тоді як на контрольному варіанті (без підживлень) вона становила – 1,08 г, 1,11 та 1,07 г, відповідно.

Зменшення довжини стебла може позитивно впливати на урожайність. <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0323> 151

тивно впливати на продуктивність рослини, збільшення урожайності і супроводжується посиленням росту колоса і кращим наливанням зерна.

Позакореневі підживлення є важливим фактором підвищення урожайності, за рахунок надходження додаткових поживних речовин, які дозволяють забезпечити потребу рослин у енергії та будівельних матеріалах, підтримуючи ріст та розвиток, зокрема, репродуктивних органів, що сприяє переорієнтації потоку асимілянтів у репродуктивні органи рослини.

Здатність хлібних злаків кущитись (тобто утворювати стебла та колоски на одній рослині) є характерною та цінною їхньою біологічною особливістю. Ця особливість значно впливає на врожай та загальну ефективність аграрного виробництва і залежить від генетичних особливостей сорту, поживних речовин у ґрунті, тривалості періоду від сходів до виходу в трубку, від агрокліматичних чинників тощо.

Застосування позакореневих підживлень сприяло підвищенню маси 1000 зерен у різних сортів ячменю ярого. У сорту Гетьман – на 1,3–1,7 г, Геліос – на 1,4–1,5 г та Вакула на 0,7–1,0 г, порівняно із контрольним варіантом. У варіанті із внесенням $N_{45}P_{45}K_{30}$ + Айдамін-комплексний (2 л/га) було одержану найвищу масу 1000 зерен: Гетьман – 46,7 г, Геліос – 48,5 г та Вакула – 45,3 г (див. табл. 4). Саме підвищення стійкості посівів до вилягання поряд із оптимізацією надходження елементів живлення, на нашу думку, є одним із факторів підвищення маси 1000 зерен.

Нашими дослідженнями встановлено, що застосування мікродобрива Айдамін-комплексний у позакореневе підживлення несуттєво впливав на кількість зерен у колосі, зростання кількості зерен становило 0,2–1,3 шт. Більшою мірою даний показник визначався морфологічними особливостями конкретного сорту.

Проведені експериментальні дослідження також вказують на вплив системи удобрення та позакореневих підживлень на кількість продуктивних пагонів ячменю ярого. Зокрема, встановлено, що кількість продуктивних пагонів істотно зростала на варіантах із позакореневим підживленням мікродобривом Айдамін-комплексний та внесен-

ням мінеральних добрив $N_{45}P_{45}K_{30}$. На контролі (без підживлень), кількість продуктивних пагонів, у середньому за два роки, складала у сортів Гетьман – 393 шт./м², Геліос – 395 шт./м², Вакула – 389 шт./м². Проведення позакореневих підживлень мікродобривом Айдамін-комплексний + фон $N_{45}P_{45}K_{30}$ (1 л/га) сприяло збільшенню кількості продуктивних пагонів у сорту Гетьман на 0,5 %, Геліос – 0,25 % та у сорту Вакула на 0,51 %, а за внесення 2 л/га мікродобрива зростання даного показника складало – 0,76 %, 0,75 та 0,77 % порівняно із контролем (фон $N_{45}P_{45}K_{30}$).

Технологія вирощування ячменю ярого може змінюватися залежно від різних чинників, таких як кліматичні умови, ґрунтовий покрив, доступні ресурси та сорти ячменю, які висіваються. Оптимальні рівні технологічних заходів змінюються для різних регіонів і умов вирощування. Застосування цих технологічних заходів сприятиме досягненню гарантованого врожаю ячменю ярого з високими якісними показниками, які відповідають потенційним можливостям кожного сорту.

Аналіз отриманих даних (табл. 4) показує, що на контролі (фон $N_{45}P_{45}K_{30}$), урожайність, у середньому за два роки досліджень, складала у сортів: Гетьман – 2,87 т/га, Геліос – 3,44 т/га та Вакула – 2,97 т/га.

Відхилення фактичної врожайності від біологічно можливої (за розрахунками структури врожаю) пояснюється запізненням строків проведення збиральних робіт, оскільки ми проводили оцінку стійкості сортів до вилягання.

Застосування мінеральних добрив у поєднанні із позакореневими підживленнями мікродобривом Айдамін-комплексний підвищувало урожайність сортів Гетьман, Геліос та Вакула. Зокрема, проведення позакореневих підживлень мікродобривом Айдамін-комплексний (1 л/га) у фазу кущіння, забезпечило урожайність сортів: Гетьман – 3,01 т/га, Геліос – 3,65 т/га та Вакула – 3,04 т/га. Але найвищий рівень урожайності ячменю отримано саме у варіанті де було внесено мінеральне добрива фон ($N_{45}P_{45}K_{30}$) і максимальна доза (2 л/га) мікродобрива Айдамін-комплексний у підживлення: 3,12 т/га, 3,72 та 3,14 т/га, відповідно для сортів Гетьман, Геліос та Вакула.

Таблиця 5. Урожайність ячменю ярого залежно від системи удобрення підживлень, т/га (2020–2021 рр.)

Сорти (А)	Варіант удобрення (В)	Урожайність, т/га		
		2020 р.	2021 р.	середнє
Гетьман	Контроль (без підживлень + N ₄₅ P ₄₅ K ₃₀ (фон))	2,17	3,57	2,87
	Фон + Айдамін-комплексний, 1 л/га	2,23	3,78	3,01
	Фон + Айдамін-комплексний, 2 л/га	2,39	3,85	3,12
Геліос	Контроль (без підживлень + N ₄₅ P ₄₅ K ₃₀ (фон))	2,56	4,32	3,44
	Фон + Айдамін-комплексний, 1 л/га	2,75	4,55	3,65
	Фон + Айдамін-комплексний, 2 л/га	2,77	4,67	3,72
Вакула	Контроль (без підживлень + N ₄₅ P ₄₅ K ₃₀ (фон))	2,25	3,68	2,97
	Фон + Айдамін-комплексний, 1 л/га	2,32	3,75	3,04
	Фон + Айдамін-комплексний, 2 л/га	2,38	3,89	3,14
НІР ₀₅ , т/га	Фактор А	0,07	0,12	–
	Фактор В	0,15	0,21	–
	Взаємодія АВ	0,19	0,26	–

Отже, застосування мікродобрива Айдамін-комплексний + фон (N₄₅P₄₅K₃₀) забезпечило приріст врожаю на 9–16 %. Це означає, що застосування цих добрив у комплексі дозволяє отримувати екологічно безпечні та високі урожаї ячменю ярого.

Висновки. Встановлено комплексний вплив гідротермічних умов, системи удобрення на процеси росту і розвитку та продуктивність сортів ячменю ярого. Зокрема, застосування фонового удобрення N₄₅P₄₅K₃₀ у

поєднанні із мікродобрива Айдамін-комплексний (2 л/га) сприяє формуванню найкращої архітекτονіки рослин сортів ячменю ярого, стійких до вилягання посівів, покращенню формування елементів структури врожаю, таких як маса 1000 зерен, маса зерна з колоса, кількість продуктивних пагонів і забезпечує найвищу урожайність – у сортів Гетьман, Геліос і Вакула 3,12 т/га, 3,72 та 3,14 т/га, відповідно.

Використана література

- Паламарчук В. Д., Поліщук І. С., Рябчук П. О. Характеристика продуктивності та морфологічних ознак ячменю ярого залежно від дози азотного підживлення. *Сільськогосподарські науки*. 2010. Вип. 6 (46). С. 17–21.
- Тинько В. В. Позакореневі підживлення, як фактор підвищення рівня зернової продуктивності ячменю ярого. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. Вип. 2 (17). С. 223–234.
- Паламарчук В. Д., Колісник О. М. Вплив підживлення азотними добривами на елементи структури врожаю та продуктивність ячменю ярого. *Аграрні інновації*. 2023. №20. С. 56–61. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.20.9>
- Потопляк О. Продуктивність сортів ячменю ярого залежно від умов мінерального живлення. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Серія: Агронія*. 2013. № 17 (2). С. 116–120.
- Зінчук П. Й., Зінчук М. І., Шевчук М. Й. Мікродобрива та їх раціональне використання. Землевласникам – про ґрунт, добриво і землеробство: [метод. посібник]. Луцьк, 2007. С. 33–39.
- Поліщук М. І. Формування продуктивності ячменю ярого залежно від застосування регуляторів росту рослин в умовах Лісостепу правобережного. *Сільське господарство та лісівництво*. 2017. Вип. 7. Том 1. С. 59–69.
- Поліщук М. І. Продуктивність ячменю ярого залежно від позакореневих підживлень в умовах Лісостепу правобережного. *Сільське господарство та лісівництво*. 2019. Вип. 13. С. 94–104.
- Каленська С. М., Токар Б. Ю. Урожайність ячменю ярого залежно від рівня мінерального живлення. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків: зб. наук. праць*. 2015. Вип. 23. С. 30–33.
- Бордюжа Н. П. Удосконалення системи застосування добрив під пшеницю озиму з метою поліпшення фізичних показників якості зерна. *Збірник наукових праць. НУБіП України. Агронія*. 2015. № 17 (29). С. 38–49.
- Гайденко О. М. Ефективне вирощування ячменю ярого. *Агробізнес сьогодні*. 2016. № 4. С. 18–22.
- Поліщук І. С., Телекало Н. В. Формування продуктивності сортів ячменю ярого залежно від впливу позакореневих підживлень в умовах Лісостепу правобережного. *Сільське господарство та лісівництво*. 2018. Вип. 8. С. 35–44.
- Єщенко В. О. Основи наукових досліджень в агрономії: підручник. Київ: Дія, 2005. 288 с.

13. Козаченко М. Р., Солонечний П. М., Васько Н. І. Селекційно-генетичні особливості різновидностних форм ячменю ярого. *Селекція і насінництво*. 2010. № 98. С. 53–67.
14. Каленська С. М., Токар Б. Ю., Ташева Ю. В. Управління стійкістю рослин зернових культур проти вилягання. *Науковий вісник НУБіП України*. 2016. № 210. С. 22–30.
15. Вовкодав В. В. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур (зернові, круп'яні та зернобобові). Київ: 2001. 64 с.

References

1. Palamarchuk V. D., Polishchuk I. S., Riabchuk P. O. (2010). Characterization of productivity and morphological traits of spring barley depending on the dose of nitrogen fertilization. *Silskohospodarski nauky* [Agricultural sciences], 6 (46). P. 17–21. [in Ukrainian].
2. Tynko V. V. (2020). Foliar fertilization as a factor of increasing the level of grain productivity of spring barley. *Silske hospodarstvo ta lisivnytstvo* [Agriculture and forestry], 2 (17). P. 223–234. [in Ukrainian].
3. Palamarchuk V. D., Kolisnyk O. M. (2023). Influence of nitrogen fertilization on the elements of the crop structure and productivity of spring barley. *Ahrarni innovatsii* [Agrarian innovations]. №20. P. 56–61. [in Ukrainian].
4. Potopliak O. (2013). Productivity of spring barley varieties depending on the conditions of mineral nutrition. *Visnyk Lvivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Serii: Ahronomiia* [Bulletin of Lviv National Agrarian University. Series: Agronomy], 17 (2). 116–120. [in Ukrainian].
5. Zinchuk P. I., Zinchuk M. I., Shevchuk M. I. (2007). *Mikrodobryva ta yikh ratsionalne vykorystannia. Zemlevlasnykam – pro grunt, dobrovo i zemlerobstvo: metodychnyi posibnyk* [Microfertilizers and their rational use. For landowners - about soil, fertilizer and agriculture: methodological guide]. Lutsk: N. p. [in Ukrainian].
6. Polishchuk M. I. (2017). Formation of spring barley productivity depending on the use of plant growth regulators in the conditions of the right-bank Forest-Steppe. *Silske hospodarstvo ta lisivnytstvo* [Agriculture and forestry], 7 (1). 59–69. [in Ukrainian].
7. Polishchuk M. I. (2019). Productivity of spring barley depending on foliar fertilization in the right-bank Forest-Steppe. *Silske hospodarstvo ta lisivnytstvo* [Agriculture and forestry], 13. 94–104. [in Ukrainian].
8. Kalenska S. M., Tokar B. Yu. (2015). Yield of spring barley depending on the level of mineral nutrition. *Naukovi pratsi Instytutu bioenerhetychnykh kultur i tsukrovykh buriakiv: zb. nauk. prats* [Scientific works of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet: a collection of scientific papers], 23. 30–33. [in Ukrainian].
9. Bordiuzha N. P. (2015). Improvement of the system of fertilizer application for winter wheat in order to improve the physical quality of grain. *Zbirnyk naukovykh prats. NUBiP Ukrainy. Ahronomiia* [Collection of scientific works of the National university of life and environmental sciences of Ukraine. Agronomy], 17 (29). 38–49. [in Ukrainian].
10. Haidenko O. M. (2016). Effective cultivation of spring barley scientific research. *Ahrobiznes sohodni* [Agribusiness today], 4. 18–22. [in Ukrainian].
11. Polishchuk I. S., Telekalo N. V. (2018). Formation of spring barley varieties productivity depending on the influence of foliar fertilization in the conditions of the right-bank Forest-Steppe. *Silske hospodarstvo ta lisivnytstvo* [Agriculture and forestry], 8. 35–44. [in Ukrainian].
12. Yeshchenko V. O. (2005). *Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomii: pidruchnyk* [Fundamentals of scientific research in agronomy: a textbook]. Kyiv: Diia. [in Ukrainian].
13. Kozachenko M. R., Solonechnyi P. M., Vasko N. I. (2010). Breeding and genetic features of spring barley varieties. *Seleksiia i nasinnnytstvo* [Selection and seed production], 98. 53–67. [in Ukrainian].
14. Kalenska S. M., Tokar B. Yu., Tasheva Yu. V. (2016). Management of resistance of cereal crop plants against lodging. *Naukovi visnyk NUBiP Ukrainy Serii: Ahronomiia* [Collection of scientific works of the National university of life and environmental sciences of Ukraine. Agronomy], 210. 22–30. [in Ukrainian].
15. Vovkodav V. V. (2001). *Metodyka derzhavnoho sortovyprobuvannia silskohospodarskykh kultur (zernovi, krupiani ta zernobobovi)* [Methodology of state variety testing of agricultural crops (cereals, cereals and legumes)]. K.: N. p. [in Ukrainian].

UDC 633.16.631.816.3

Palamarchuk V. D., Neilyk M. M., Kolisnyk O. M. Influence of fertilizer system on spring barley productivity. Grain Crops 2024. 8 (1). 147–155.

Vinnytsia National Agrarian University, 3 Soniachna St., Vinnytsia, Vinnytsia region, 21000, Ukraine

Topicality. Spring barley is one of the key grain crops in Ukraine, the productivity of which can be enhanced through optimising plant nutrition in the fertiliser system. **Purpose.** The study was aimed to determine the effectiveness of fertilizer system and foliar feeding with microfertilizer Aidamin-complex for growing spring barley in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. **Methods.** The research was carried out on the basis of Organic-D LLC in the Sutysky village of Vinnytsia region, Ukraine in 2020–2021. Field, laboratory, laboratory-field methods were used. **Results.** Microfertiliser Aidamin-complex at rates of 1 and 2 l/ha improves growth processes, which is manifested in an increase in line dimensions of plants by

1.7–2.1 cm and 5.4–6.1 cm, respectively, compared to the control variant. Optimisation of plant nutrition with macro- and microelements increased the lodging resistance. The combination of $N_{45}P_{45}K_{30}$ introduction with foliar feeding with Aidamin-complex microfertiliser at a rate of 2 l/ha provided the highest 1,000 grain weight and grain weight per spike (the increase in the number of grains was 0.2–1.3 seeds). This experimental variant had also the largest number of productive shoots and the highest yield of spring barley: Hetman variety – 396 shoots/m² and 3.12 t/ha, Helios variety – 398 shoots /m² and 3.72 t/ha, and Vakula variety – 392 shoots/m² and 3.14 t/ha, respectively. **Conclusions** The economically valuable traits and productivity of the studied spring barley varieties were significantly improved by applying mineral fertilisers at the rate of $N_{45}P_{45}K_{30}$ in combination with microfertiliser Aidamin-complex (2 l/ha), in particular, the plant height was increased; improvement of lodging resistance of plants were observed; the highest 1,000 grain weight, grain weight per spikelet, number of productive shoots were obtained, and the highest yields were 3.12 t/ha, 3.72 t/ha and 3.14 t/ha, respectively, for the Hetman, Helios and Vakula varieties of spring barley.

Key words: *barley, grain, nutrients, microfertiliser, variety, lodging, yield, crop structure, plant height*