

УДК 631.811:631.559:633.11"324"(477.63)
DOI <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2026.38.25>

ВПЛИВ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ ТА МІКРОДОБРИВ НА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

ЦИЛЮРИК О.І. – доктор сільськогосподарських наук, професор
orcid.org/0000-0002-7479-8401 Дніпровський державний аграрно-економічний
університет
МІЩЕНКО М.Г. – PhD
orcid.org/0009-0003-3462-1075
Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Постановка проблеми. Пшениця озима (*Triticum aestivum* L.) є однією з провідних зернових культур України, яка визначає рівень продовольчої безпеки держави та формує значну частину експортного потенціалу аграрного сектору. В умовах Північного Степу України ефективність її вирощування значною мірою залежить від забезпеченості рослин вологою, елементами живлення та здатності посівів адаптуватися до дії абіотичних стресових чинників. В останні роки кліматичні зміни характеризуються підвищенням середньодобових температур, збільшенням тривалості посушливих періодів, нерівномірним розподілом атмосферних опадів і частішими проявами екстремальних погодних явищ, що призводить до істотного зниження реалізації генетичного потенціалу сучасних сортів пшениці озимої [1–3].

Одним із перспективних напрямів підвищення адаптивності рослин та стабілізації врожайності є використання сучасних регуляторів росту й комплексних мікродобрив для позакореневого підживлення. Такі препарати активізують фізіолого-біохімічні процеси, покращують засвоєння елементів живлення, стимулюють розвиток кореневої системи, підвищують інтенсивність фотосинтезу та сприяють ефективнішому формуванню генеративних органів. Особливого значення їх застосування набуває в умовах недостатнього зволоження, коли ефективність ґрунтового живлення суттєво знижується, а позакореневе внесення забезпечує оперативне надходження необхідних макро– і мікроелементів до рослин [2, 4].

Незважаючи на значну кількість досліджень, присвячених застосуванню біостимуляторів і мікродобрив у технологіях вирощування зернових культур, питання порівняльної ефективності нових препаратів в умовах Північного Степу України залишається недостатньо вивченим. Потребують подальшого дослідження особливості їх впливу на формування біометричних показників рослин, елементів структури врожаю та продуктивності пшениці озимої за різних погодних умов вегетаційного періоду.

У зв'язку з цим актуальним є встановлення закономірностей формування продуктивності пшениці озимої залежно від застосування сучасних регуляторів росту та мікродобрив за позакореневого підживлення і визначення найбільш ефективних препаратів для підвищення врожайності культури в умовах Північного Степу України.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Підвищення продуктивності пшениці озимої за умов сучасних кліматичних змін є одним із пріоритетних напрямів агрономічної науки. Значна кількість досліджень свідчить, що поряд із традиційними системами удобрення дедалі більшого поширення набуває застосування регуляторів росту рослин, біостимуляторів та комплексних мікродобрив, здатних підвищувати ефективність використання елементів живлення, посилювати стійкість рослин до абіотичних стресів і забезпечувати стабільне формування врожаю [2, 4–16].

За даними сучасних оглядових досліджень, позакореневе внесення мікроелементів (Zn, B, Mn, Cu, Fe, Mo) у критичні фази органогенезу позитивно впливає на фотосинтетичну активність, інтенсивність азотного обміну, формування генеративних органів та якість зерна. Особливу ефективність демонструють препарати, що поєднують хелатовані мікроелементи з амінокислотами, гуміновими речовинами або екстрактами морських водоростей, які сприяють підвищенню посухостійкості та стабільності врожайності пшениці озимої в умовах зростання кліматичної мінливості [2–11].

Вітчизняні дослідження також підтверджують перспективність використання сучасних біостимуляторів у технологіях вирощування озимої пшениці. Встановлено, що застосування стимуляторів росту та мікродобрив забезпечує покращення польової схожості, активізує розвиток кореневої системи, збільшує площу листової поверхні, густоту продуктивного стеблостою та сприяє формуванню вищої маси 1000 зерен. Залежно від ґрунтово-кліматичних умов і технології вирощування приріст урожайності становить від 8 до 25 %, а також підвищуються показники якості зерна [12–20].

Для умов Північного Степу України особливої актуальності набувають дослідження, спрямовані на підвищення адаптивності рослин до дефіциту води. Роботи українських учених свідчать, що інтегроване використання мінерального живлення, біопрепаратів і регуляторів росту дозволяє суттєво покращити реалізацію генетичного потенціалу сучасних сортів пшениці озимої навіть у посушливі роки. При цьому найбільший ефект досягається за застосування препаратів у фазі прапорцевого листка або на початку колосіння, коли відбувається інтенсивне формування елементів структури врожаю [8–20].



Окремі дослідження присвячені ролі мікроелементів у формуванні не лише врожайності, а й якості зерна. Доведено, що система удобрення та технологічні прийоми вирощування істотно впливають на накопичення цинку, міді та марганцю в зерні, що має важливе значення для його харчової цінності та технологічних властивостей.

Водночас аналіз літературних джерел показує, що більшість опублікованих робіт присвячена оцінці окремих препаратів або окремих груп біостимуляторів. Недостатньо дослідженими залишаються питання їх комплексного порівняння за однакових ґрунтово-кліматичних умов, а також особливості впливу сучасних амінокислотних і полікомпонентних препаратів на формування біометричних показників, структури врожаю та зернової продуктивності пшениці озимої в умовах Північного Степу України. Саме це зумовило необхідність проведення наведених досліджень та визначення найбільш ефективних регуляторів росту і мікродобрив для підвищення продуктивності культури [2–20].

Метою роботи було оцінити ефективність сучасних регуляторів росту та мікродобрив щодо формування морфобіологічних показників, елементів структури врожаю й продуктивності пшениці озимої та обґрунтувати доцільність їх використання в технології вирощування культури в умовах Північного Степу України.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводили протягом 2024–2026 рр. в умовах навчально-наукового центру Дніпровського державного аграрно-економічного університету, розташованого в зоні Північного Степу України. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем звичайний малогумусний важкосуглинковий. Вміст гумусу в орному шарі (0–30 см) становив 3,4–3,6 %, забезпеченість рухомими сполуками фосфору (за Чиріковим) – 112–118 мг/кг ґрунту, обмінного калію – 96–104 мг/кг ґрунту, реакція ґрунтового розчину була близькою до нейтральної (рН 6,5–6,8).

Погодні умови в роки досліджень характеризувалися значною мінливістю та нерівномірним розподілом атмосферних опадів. У 2024 та 2025 роках відмічався дефіцит вологи у весняно-літній період, тоді як у 2026 році, незважаючи на більш сприятливе зволоження в осінньо-зимовий період, у фазі наливу зерна спостерігалися підвищені температури повітря та короточасні посушливі явища, що дозволило комплексно оцінити ефективність досліджуваних препаратів за різних гідротермічних умов.

Дослідження виконували методом польового досліду. Схема досліду включала десять варіантів:

1. Контроль (без обробки);
2. Гумат калію – 1,0 л/га;
3. Вимпел 2 (1,0 л/га) + Оракул Цинк (1,0 л/га);
4. Ярило зерновий – 1,0 л/га;
5. Фіт Цинк 120 – 1,0 л/га;
6. Фіт Бор 150 – 1,0 л/га;
7. Експерт Гроу – 1,0 л/га;
8. Кальма – 1,0 л/га;
9. Скудеро 6:25:25 – 1,0 л/га;
10. Аміно Ксеріон – 1,0 л/га.

На всіх варіантах, крім контролю, препарати застосовували разом із прилипачем Квантум відповідно до рекомендацій виробника. Позакореневе підживлення

проводили одноразово у фазі прапорцевого листка (BBCH 37–39) за допомогою ранцевого обприскувача із нормою витрати робочого розчину 200 л/га.

Дослід закладали у триразовій повторності за методом рендомізованих блоків. Загальна площа дослідної ділянки становила 39 м², облікова – 15 м². Агротехніка вирощування пшениці озимої відповідала зональним рекомендаціям для умов Північного Степу України та була однаковою для всіх варіантів досліду [21].

Під час проведення досліджень визначали висоту рослин, густоту продуктивного стеблостою, довжину колосу, масу 1000 зерен та врожайність зерна. Урожайність визначали суцільним обмолотом облікових ділянок із подальшим перерахунком до стандартної вологості 14 % і виражали у т/га.

Експериментальні дані обробляли методом дисперсійного аналізу відповідно до методики В. О. Ушкаренка із використанням пакета Microsoft Excel та Statistica 13.0. Достовірність відмінностей між середніми значеннями оцінювали за найменшою істотною різницею (LSD_{0.05}, НР₀₅). При статистичному аналізі рівень значущості приймали $P \leq 0.05$ [21].

Результати досліджень. Позакореневе застосування регуляторів росту та мікродобрив суттєво вплинуло на формування основних біометричних показників рослин пшениці озимої (табл. 1). Встановлено, що використання досліджуваних препаратів забезпечувало покращення ростових процесів, збільшення густоти продуктивного стеблостою та формування більш виповненого колоса порівняно з контролем.

На контрольному варіанті висота рослин становила 96,8 см, кількість продуктивних стебел – 423 шт./м², довжина колоса – 8,5 см, а маса 1000 зерен – 43,0 г. Застосування препаратів сприяло підвищенню всіх досліджуваних показників, проте ступінь їх впливу залежав від виду регулятора росту та мікродобрива.

Найвищі біометричні показники отримано за використанням препарату Аміно Ксеріон, де висота рослин досягла 111,3 см, що перевищувало контроль на 14,5 см (15,0 %). Одночасно кількість продуктивних стебел збільшилася до 476 шт./м² (+53 шт./м² або 12,5 %), довжина колоса – до 10,3 см (+1,8 см або 21,2 %), а маса 1000 зерен – до 48,8 г (+5,8 г або 13,5 %).

Деяко нижчі, але також високі показники відмічено у варіантах із застосуванням Експерт Гроу та Кальма. За використання Експерт Гроу висота рослин становила 109,4 см, кількість продуктивних стебел – 470 шт./м², довжина колоса – 10,1 см, маса 1000 зерен – 48,1 г. У варіанті Кальма відповідні показники дорівнювали 107,8 см, 462 шт./м², 9,9 см та 47,2 г. Високими показниками також характеризувалися варіанти із застосуванням Скудеро 6:25:25 та Вимпел 2 + Оракул Цинк.

Найменший позитивний вплив на формування біометричних показників відзначено при використанні препаратів Ярило зерновий та Фіт Цинк 120, однак навіть вони забезпечили покращення основних морфометричних характеристик порівняно з контролем. Отримані результати свідчать, що застосування сучасних біостимуляторів та мікродобрив активізує ростові процеси, сприяє формуванню більш продуктивного стеблостою та покращує

Таблиця 1

Біометричні показники рослин пшениці озимої залежно від застосування регуляторів росту та мікродобрив у середньому за 2024–2026 рр.

Варіанти регуляторів росту та мікродобрив	Висота рослин, см	Кількість продуктивних стебел, шт./м ²	Довжина колосу, см	Маса 1000 зерен, г
Контроль	96,8	423	8,5	43,0
Гумат калію	102,5	443	9,2	45,1
Вимпел 2 + Оракул цинк	105,2	452	9,6	46,2
Ярило зерновий	100,2	431	8,9	44,0
Фіт цинк 120	99,1	428	8,8	43,8
Фіт бор 150	103,4	441	9,3	45,4
Експерт Гроу	109,4	470	10,1	48,1
Кальма	107,8	462	9,9	47,2
Скудеро 6:25:25	106,9	458	9,8	46,9
Аміно Ксеріон	111,3	476	10,3	48,8
НІР _{ос}	2,6	12	0,28	1,15

Таблиця 2

Урожайність пшениці озимої залежно від застосування регуляторів росту та мікродобрив у середньому за 2024–2026 рр., т/га

Варіанти регуляторів росту та мікродобрив	Роки досліджень			Середнє за 2024–2026 рр.
	2024	2025	2026	
Контроль	3,57	3,48	6,26	4,44
Гумат калію	4,19	4,25	6,06	4,83
Вимпел 2 + Оракул цинк	4,26	4,31	6,27	4,95
Ярило зерновий	3,81	3,92	6,44	4,72
Фіт цинк 120	3,75	3,85	6,91	4,84
Фіт бор 150	4,12	4,18	7,00	5,10
Експерт Гроу	4,27	4,35	7,83	5,48
Кальма	4,27	4,29	7,26	5,27
Скудеро 6:25:25	3,95	4,02	7,54	5,17
Аміно Ксеріон	4,33	4,41	7,88	5,54
НІР _{ос}	0,50	0,31	1,17	0,42

умови наливу зерна, що є передумовою підвищення врожайності культури.

Результати досліджень урожайності свідчать, що ефективність регуляторів росту та мікродобрив значною мірою залежала від погодних умов років досліджень, однак позитивний вплив досліджуваних препаратів проявлявся протягом усього періоду експерименту (табл. 2, рис. 1).

У 2024 році врожайність зерна на контрольному варіанті становила 3,57 т/га, тоді як застосування препаратів забезпечило її підвищення до 3,75–4,33 т/га. Найвищий урожай сформувався за використання Аміно Ксеріон (4,33 т/га), Експерт Гроу та Кальма (по 4,27 т/га), що перевищувало контроль на 0,70–0,76 т/га. У 2025 році спостерігалася аналогічна закономірність: урожайність контрольного варіанта становила 3,48 т/га, тоді як найкращі препарати забезпечили її підвищення до 4,41 т/га.

Найсприятливіші умови для реалізації потенціалу продуктивності рослин склалися у 2026 році, коли врожайність на контрольному варіанті досягла 6,26 т/га. При цьому всі досліджувані препарати забезпечили додаткове підвищення продуктивності. Найбільшу врожайність

отримано за використання Аміно Ксеріон – 7,88 т/га, що на 1,62 т/га (25,9 %) перевищувало контроль. Деяко нижчі показники забезпечили Експерт Гроу (7,83 т/га), Скудеро 6:25:25 (7,54 т/га) та Кальма (7,26 т/га).

У середньому за три роки досліджень урожайність пшениці озимої на контрольному варіанті становила 4,44 т/га. Використання досліджуваних препаратів сприяло її збільшенню до 4,72–5,54 т/га. Найефективнішим виявився препарат Аміно Ксеріон, який забезпечив урожайність 5,54 т/га, що перевищувало контроль на 1,10 т/га або 24,8 %. Високою ефективністю також характеризувалися Експерт Гроу (5,48 т/га; +23,4 %), Кальма (5,27 т/га; +18,7 %), Скудеро 6:25:25 (5,17 т/га; +16,4 %) та Фіт Бор 150 (5,10 т/га; +14,9 %).

Отримані результати свідчать, що сучасні амінокислотні біостимулятори та комплексні мікродобрива істотно підвищують продуктивність пшениці озимої шляхом покращення росту й розвитку рослин, формування більшої кількості продуктивних стебел, збільшення маси 1000 зерен та підвищення ефективності використання елементів мінерального живлення. Статистичний аналіз підтвердив достовірність одержаних результатів, оскільки

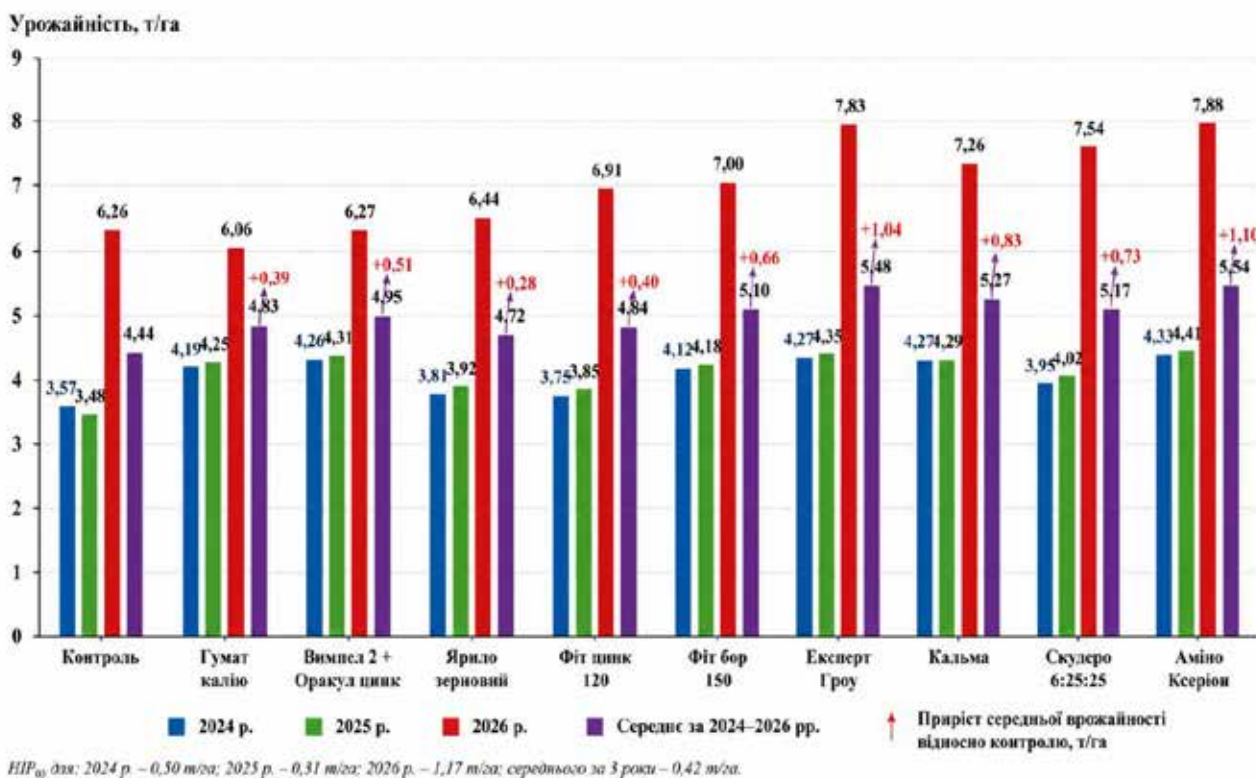


Рис. 1. Формування врожайності пшениці озимої та приросту врожаю залежно від застосування мікродобрив в середньому за 2024–2026 роки.

різниця між кращими варіантами та контролем перевищувала величину НІР₀₅ у всі роки проведення досліджень.

Застосування регуляторів росту та мікродобрив є ефективним агротехнологічним прийомом підвищення продуктивності пшениці озимої в умовах Північного Степу України. Використання досліджуваних препаратів сприяло покращенню росту й розвитку рослин, підвищенню ефективності функціонування фотосинтетичного апарату, формуванню більш продуктивного стеблостою та покращенню елементів структури врожаю.

Найвищу ефективність за результатами трирічних досліджень забезпечило застосування препарату Аміно Ксеріон, за якого середня врожайність зерна становила 5,54 т/га, що на 1,10 т/га (24,8 %) перевищувало контрольний варіант. Високою продуктивністю також характеризувалися варіанти із застосуванням препаратів Експерт Гроу (5,48 т/га; +1,04 т/га), Кальма (5,27 т/га; +0,83 т/га) та Скудеро 6:25:25 (5,17 т/га; +0,73 т/га).

Отримані результати свідчать про доцільність використання сучасних регуляторів росту та мікродобрив у технології вирощування пшениці озимої для підвищення врожайності, стабілізації продуктивності посівів за різних погодних умов і покращення економічної ефективності виробництва зерна. Для виробничих умов Північного Степу України найбільш перспективним є застосування препарату Аміно Ксеріон, який забезпечив максимальний приріст урожайності та найвищу реалізацію продуктивного потенціалу культури.

Висновки. Позакореневе застосування сучасних регуляторів росту та комплексних мікродобрив є ефективним

агротехнологічним прийомом підвищення продуктивності пшениці озимої в умовах Північного Степу України. Використання досліджуваних препаратів забезпечило покращення біометричних показників рослин, формування продуктивнішого стеблостою та підвищення врожайності зерна порівняно з контролем.

Найвищі показники росту й розвитку рослин отримано за застосування препаратів Аміно Ксеріон, Експерт Гроу та Кальма, де висота рослин досягала 111,3 см, кількість продуктивних стебел – 476 шт./м², довжина колосу – 10,3 см, а маса 1000 зерен – 48,8 г, що істотно перевищувало контрольний варіант.

Встановлено достовірний вплив регуляторів росту та мікродобрив на формування врожайності пшениці озимої. Найвищу середню врожайність за 2024–2026 роки забезпечив препарат Аміно Ксеріон – 5,54 т/га, що перевищувало контроль (4,44 т/га) на 1,10 т/га, або 24,8 %. Високу ефективність також продемонстрували Експерт Гроу – 5,48 т/га (+1,04 т/га), Кальма – 5,27 т/га (+0,83 т/га) та Скудеро 6:25:25 – 5,17 т/га (+0,73 т/га). Статистичний аналіз підтвердив достовірність отриманих результатів (НІР₀₅ для урожайності – 0,50; 0,31 та 1,17 т/га відповідно за 2024, 2025 та 2026 роки).

Отримані результати свідчать, що застосування амінокислотних біостимуляторів і комплексних мікродобрив підвищує ефективність технології вирощування пшениці озимої, забезпечує стабільне формування врожаю за контрастних погодних умов і може бути рекомендоване для широкого впровадження у виробництво в умовах Північного Степу України.

Подальші дослідження доцільно спрямувати на вивчення ефективності комбінованого застосування регуляторів росту та мікродобрив із різними рівнями мінерального живлення, визначення оптимальних строків і кратності позакоренових підживлень, а також оцінку їх впливу на якісні показники зерна, ефективність використання елементів живлення, фізіологічні механізми адаптації рослин до абіотичних стресів та економічну ефективність технології вирощування пшениці озимої за різних ґрунтово-кліматичних умов.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. Львів : Українські технології, 2021. 806 с.
2. Циліурік О. І., Міщенко М. Г. Ефективність регуляторів росту рослин та мікродобрив в посівах пшениці озимої Північного Степу України. *Сучасні підходи до вирощування, переробки і зберігання продукції рослинництва*: матеріали Всеукр. наук.–практ. конф. Миколаїв, 2025. С. 3–5.
3. Циліурік О. І. Вплив попередників, добрив та погодних умов на продуктивність та якість зерна озимої пшениці в умовах підзони Північного Степу України. *Наукові праці Полтавської державної аграрної академії*. 2005. Вип. 4(23). С. 230–235.
4. Ямковий В. Ю., Буняк О. І., Ящук Н. О. Продуктивність та якість зерна пшениці озимої залежно від позакоренового підживлення в Лівобережному Лісостепу України. *Аграрні інновації*. 2021. № 5. С. 96–102. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2021.5.16>
5. Машенко Ю. В., Кулик Г. А., Трикіна Н. М., Малаховська В. О. Урожайність пшениці озимої у сівозмінах Степу залежно від систем удобрення та біопрепарату. *Аграрні інновації*. 2023. № 18. 77–83 <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.18.11>
6. Рожко І. І., Кулик М. І., Коваль Д. О. Урожайність зерна пшениці озимої м'якої за оптимізації елементів технології вирощування в умовах Лісостепу України. *Аграрні інновації*. 2026. № 35. 276–285 <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2026.35.40>
7. Палазюк Б. О., Юрченко С. О. Формування урожайності пшениці м'якої озимої залежно від сортових властивостей та впливу біостимуляторів на основі ризобактерій. *Аграрні інновації*. 2025. № 32. 167–174, <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.32.2>
8. Вінюков О. О., Бондарева О. Б., Ліхушина Г. А., Лапко О. Б. Вплив амінокислотних регуляторів росту на ріст та розвиток рослин пшениці озимої різних різновидів. *Аграрні інновації*. 2025. № 30. 35–40, <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.30.5>
9. Ласло О. О., Нагорна С. В. Екологізація технології вирощування пшениці озимої за використання композиційних сумішей регуляторів росту та комплексних добрив. *Аграрні інновації*. 2022. Вип. 13. С. 93–96 <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.13.14>
10. Буряк Ю. І., Чернобаб О. В., Огурцов Ю. Є., Клименко І. І. Ефективність застосування регуляторів росту і мікродобрива в процесі розмноження насіння сортів пшениці озимої та ячменю ярого. *Селекція і насінництво*. 2015. Вип. 107. С. 145–153.
11. Огурцов Ю. Є. Урожайність рослин пшениці озимої та ячменю ярого залежно від застосування регуляторів росту рослин і мікродобрива на різних фонах живлення. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2015. Вип. 2. 19.
12. Hanhur V. V., Kocherha A. A., Pypko O. S., Len O. I. The effectiveness of microfertilizers for seed treatment and foliar applications of winter wheat crops. *Scientific Progress & Innovations*. 2021. 24(2). 46–51. <https://doi.org/10.31210/visnyk2021.02.05>
13. Ahmad N. et al. Integrated application of plant bioregulator and micronutrients improves crop physiology, productivity and grain biofortification of delayed sown wheat. *Environmental Science and Pollution Research*. 2022. Vol. 29. P. 52534–52543, <https://doi.org/10.1007/s11356-022-19476-5>
14. Iancu P., Soare M., Păniță O. F. Effect of micronutrients applied to winter wheat. *Scientific Papers. Series A. Agronomy*. 2024. Vol. 67(1). P. 429–436.
15. Szczepaniak W. et al. Effect of foliar application of micronutrients and fungicides on the nitrogen use efficiency in winter wheat. *Agronomy*. 2022. Vol. 12. Article 257. <https://doi.org/10.3390/agronomy12020257>
16. Mester T. N., Pepó P. Evaluation of the use of leaf fertilizers and growth regulators in winter wheat: A review. *Acta Agraria Debreceniensis*. 2025. 2. 77–82.
17. Cakmak I. Enrichment of cereal grains with zinc: Agronomic or genetic biofortification? *Plant and Soil*. 2008. 302. 1–17. <https://doi.org/10.1007/s11104-007-9466-3>
18. Alloway B. J. *Micronutrients and Crop Production*. Dordrecht : Springer, 2008. 414 p.
19. Marschner P. *Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants*. 3rd ed. London : Academic Press, 2012. 672 p.
20. Singh A., Kumar R., Pandey P. Nanofertilizers in Wheat Crop Nutrition: A Review. *Journal of Cereal Research*. 2023. 15(1). 24–30.
21. Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А. Методика польового досліду. Одеса : Олді+, 2024. 448 с.

REFERENCES:

1. Lykhochvor, V.V., & Petrychenko, V.F. (2021). Roslynnytstvo. Tekhnolohii vyroshchuvannia silskohospodarskykh kultur [Crop production. Technologies for growing agricultural crops]. Lviv: Ukrainski tekhnolohii, 806 p. [in Ukrainian].
2. Tsyliuryk, O.I., & Mishchenko, M.H. (2025). *Efektivnist rehuliatoriv rostu roslyn ta mikrodobryv v posivakh pshe-nytsi ozymoi Pivnichnoho Stepu Ukrainy* [Effectiveness of plant growth regulators and micronutrients in winter wheat crops of the Northern Steppe of Ukraine]. Suchasni pidkhody do vyroshchuvannia, pererobky i zberihannia produktsii roslynnytstva: materialy Vseukrainskoi nauko-vo-praktychnoi konferentsii, Mykolaiv, 3–5 [in Ukrainian].
3. Tsyliuryk, O.I. (2005). Vplyv poperednykiv, dobrov ta pohodnykh umov na produktyvnist ta yakist zerna ozymoi pshe-nytsi v umovakh pidzoni Pivnichnoho Stepu Ukrainy [Influence of preceding crops, fertilizers and weather conditions on productivity and grain quality of winter wheat in the Northern Steppe subzone of Ukraine]. *Naukovi pratsi Poltavskoi derzhavnoi aharnoi akademii*, 4(23), 230–235 [in Ukrainian].
4. Yamkovyi, V.Yu., Buniak, O.I., & Yashchuk, N.O. (2021). Produktyvnist ta yakist zerna pshe-nytsi ozymoi zalezno vid pozakorenevoho pidzhyvlennia v Livoberezhnomu Lisostepu Ukrainy [Productivity and quality of winter wheat grain depending on foliar fertilization in the

- Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine]. *Ahrarni innovatsii*, 5, 96–102, URL: <https://doi.org/10.32848/ahrar.innov.2021.5.16> [in Ukrainian].
5. Mashchenko, Yu.V., Kulyk, H.A., Trykina, N.M., & Malakhovska, V.O. (2023). Urozhainist pshenytsi ozymoi u sivozminakh Stepu zalezno vid system udobrennia ta biopreparatu [Yield of winter wheat in Steppe crop rotations depending on fertilization systems and biological preparation]. *Ahrarni innovatsii*, 18, 77–83. URL: <https://doi.org/10.32848/ahrar.innov.2023.18.11> [in Ukrainian].
 6. Rozhko, I.I., Kulyk, M.I., & Koval, D.O. (2026). Urozhainist zerna pshenytsi ozymoi miakoi za optymizatsii elementiv tekhnolohii vyroshchuvannia v umovakh Lisostepu Ukrainy [Grain yield of soft winter wheat under optimization of cultivation technology elements in the Forest-Steppe of Ukraine]. *Ahrarni innovatsii*, 35, 276 – 285. URL: <https://doi.org/10.32848/ahrar.innov.2026.35.40> [in Ukrainian].
 7. Palaziuk, B.O., & Yurchenko, S.O. (2025). Formuvannia urozhainosti pshenytsi miakoi ozymoi zalezno vid sortovykh vlastyvoستي ta vplyvu biostymulatoriv na osnovi ryzobakterii [Formation of soft winter wheat yield depending on varietal properties and the effect of rhizobacteria-based biostimulants]. *Ahrarni innovatsii*, 32, 167–174, URL: <https://doi.org/10.32848/ahrar.innov.2025.32.2> [in Ukrainian].
 8. Viniukov, O.O., Bondareva, O.B., Likhushyna, H.A., & Lapko, O.B. (2025). Vplyv aminokyslotnykh rehulatoriv rostu na rist ta rozvytok roslyn pshenytsi ozymoi riznykh riznovydiv [Effect of amino acid growth regulators on the growth and development of winter wheat plants of different varieties]. *Ahrarni innovatsii*, 30, 35–40, URL: <https://doi.org/10.32848/ahrar.innov.2025.30.5> [in Ukrainian].
 9. Laslo, O.O., & Nahorna, S.V. (2022). Ekolohizatsiia tekhnolohii vyroshchuvannia pshenytsi ozymoi za vykorystannia kompozytsiinykh sumishei rehulatoriv rostu ta kompleksnykh dobryv [Ecologization of winter wheat cultivation technology using composite mixtures of growth regulators and complex fertilizers]. *Ahrarni innovatsii*, 13, 93–96. URL: <https://doi.org/10.32848/ahrar.innov.2022.13.14> [in Ukrainian].
 10. Buriak, Yu.I., Chernobab, O.V., Ohurtsov, Yu.Ye., & Klymenko, I.I. (2015). Efektyvnist zastosuvannia rehulatoriv rostu i mikrodobryva v protsesi rozmnozhenia nasinnia sortiv pshenytsi ozymoi ta yachmeniu yarohe [Effectiveness of growth regulators and micronutrient fertilizer application in seed propagation of winter wheat and spring barley varieties]. *Selektsiia i nasinnystvo*, 107, 145–153 [in Ukrainian].
 11. Ohurtsov, Yu.Ye. (2015). Urozhainist roslyn pshenytsi ozymoi ta yachmeniu yarohe zalezno vid zastosuvannia rehulatoriv rostu roslyn i mikrodobryva na riznykh fonakh zhyvlennia [Yield of winter wheat and spring barley plants depending on the application of plant growth regulators and micronutrient fertilizer under different nutritional backgrounds]. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy*, 2 [in Ukrainian].
 12. Hanhur, V.V., Kocherha, A.A., Pypko, O.S., & Len, O.I. (2021). The effectiveness of microfertilizers for seed treatment and foliar applications of winter wheat crops. *Scientific Progress & Innovations*, 24(2), 46–51, URL: <https://doi.org/10.31210/visnyk2021.02.05> [in Ukrainian].
 13. Ahmad, N., et al. (2022). Integrated application of plant bioregulator and micronutrients improves crop physiology, productivity and grain biofortification of delayed sown wheat. *Environmental Science and Pollution Research*, 29, 52534–52543. URL: <https://doi.org/10.1007/s11356-022-19476-5>
 14. Iancu, P., Soare, M., & Păniță, O.F. (2024). Effect of micronutrients applied to winter wheat. *Scientific Papers. Series A. Agronomy*, 67(1), 429–436,
 15. Szczepaniak, W., et al. (2022). Effect of foliar application of micronutrients and fungicides on the nitrogen use efficiency in winter wheat. *Agronomy*, 12, Article 257, URL: <https://doi.org/10.3390/agronomy12020257>
 16. Mester, T.N., & Pepó, P. (2025). Evaluation of the use of leaf fertilizers and growth regulators in winter wheat: A review. *Acta Agraria Debreceniensis*, 2, 77–82
 17. Cakmak, I. (2008). Enrichment of cereal grains with zinc: Agronomic or genetic biofortification? *Plant and Soil*, 302, 1–17, URL: <https://doi.org/10.1007/s11104-007-9466-3>
 18. Alloway, B.J. (2008). *Micronutrients and Crop Production*. Dordrecht: Springer, 414 p.
 19. Marschner, P. (2012). *Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants*. 3rd ed. London: Academic Press, 672 p.
 20. Singh, A., Kumar, R., & Pandey, P. (2023). Nanofertilizers in Wheat Crop Nutrition: A Review. *Journal of Cereal Research*, 15(1), 24–30
 21. Ushkarenko, V.O., & Vozhehova, R.A. (2024). Metodyka polovoho doslidu [Field experiment methodology]. Odesa: Oldi+, 448 p. [in Ukrainian].

Циліурік О.І., Міщенко М.Г. Вплив регуляторів росту та мікродобрів на формування продуктивності пшениці озимої в умовах Північного Степу України

Мета. Встановити особливості впливу сучасних біостимуляторів та комплексних препаратів для позакореневого живлення на формування морфологічних ознак, елементів структури врожаю та рівень зернової продуктивності культури в ґрунтово-кліматичних умовах Північного Степу України, а також визначити найбільш ефективний препарат для практичного використання у виробництві.

Методи. Дослідження виконували упродовж 2024–2026 років у польовому стаціонарному досліді на чорноземі звичайному малогумусному важкосуглинковому. Експеримент закладали за однофакторною схемою у чотириразовій повторності. Вивчали ефективність дев'яти сучасних препаратів для позакореневого застосування порівняно з контролем без обробки. Обліки, спостереження та визначення біометричних показників проводили за загальноприйнятими методиками польового досліді. Отримані експериментальні дані опрацьовували методом дисперсійного аналізу із визначенням найменшої істотної різниці.

Результати. Встановлено, що застосування досліджуваних препаратів позитивно впливало на інтенсивність росту й розвитку рослин, сприяло покращенню показників фотосинтетичної діяльності та формуванню продуктивного стеблостою. Найкращі біометричні показники сформувалися за використання препаратів Аміно Ксеріон, Експерт Гроу та Кальма. Висота рослин досягла 111,3 см, кількість продуктивних стебел – 476 шт./м², довжина колосу – 10,3 см, маса 1000 зерен – 48,8 г. Максимальну середню врожайність за три роки досліджень забезпечив препарат Аміно Ксеріон – 5,54 т/га, що перевищувало контроль на 1,10 т/га, або 24,8 %. Високі результати також отримано за використання препаратів Експерт Гроу (5,48 т/га), Кальма (5,27 т/га) та Скудеро

6:25:25 (5,17 т/га). Достовірність отриманих результатів підтверджена статистично ($HIP_{0.05}$ для врожайності становила 0,50; 0,31 та 1,17 т/га відповідно за роками досліджень).

Висновки. Позакореневе застосування сучасних біостимуляторів і комплексних препаратів для живлення рослин є ефективним агротехнологічним заходом, який забезпечує активізацію ростових процесів, покращення структури врожаю та підвищення зернової продуктивності культури. За комплексною оцінкою господарсько цінних показників найвищу ефективність продемонстрував препарат Аміно Ксеріон, використання якого є доцільним для виробничих посівів у зоні Північного Степу України.

Ключові слова: позакореневе живлення, зернова продуктивність, біометричні показники, елементи структури врожаю, амінокислотні біостимулятори, фотосинтетична діяльність, чорнозем звичайний, абіотичний стрес.

Tsyliuryk O.I., Mishchenko M.H. Influence of Plant Growth Regulators and Micronutrient Fertilizers on the Formation of Winter Wheat Productivity under the Conditions of the Northern Steppe of Ukraine

Purpose. To determine the effect of modern biostimulants and complex foliar nutrition products on the formation of morphological traits, yield components, and grain productivity under the environmental conditions of the Northern Steppe of Ukraine, and to identify the most effective product for practical agricultural use.

Methods. Field experiments were carried out during 2024–2026 on ordinary low-humus heavy loam chernozem using a randomized single-factor design with four replications. Nine commercial foliar products were evaluated against

an untreated control. Plant biometric traits, yield components, and grain productivity were assessed according to standard agronomic methodologies. Experimental data were processed using analysis of variance (ANOVA), and the least significant difference ($LSD_{0.05}$) was calculated.

Results. Foliar application of the tested products positively affected plant growth, development, and productivity. The best biometric characteristics were recorded for Amino Xerion, Expert Grow, and Kalma. Plant height reached 111.3 cm, productive stem density amounted to 476 stems/ m^2 , spike length reached 10.3 cm, and thousand-kernel weight increased to 48.8 g. The highest average grain productivity over the three-year study period was obtained with Amino Xerion (5.54 t/ha), exceeding the untreated control by 1.10 t/ha (24.8%). High productivity was also achieved with Expert Grow (5.48 t/ha), Kalma (5.27 t/ha), and Scudero 6:25:25 (5.17 t/ha). Statistical analysis confirmed the reliability of the obtained differences; $LSD_{0.05}$ values for grain yield were 0.50, 0.31, and 1.17 t/ha in 2024, 2025, and 2026, respectively.

Conclusions. The use of modern amino acid biostimulants and complex foliar nutrition products is an effective agronomic practice for improving crop performance under the conditions of the Northern Steppe of Ukraine. Their application enhances plant development, optimizes yield formation, and increases grain productivity. Based on the integrated assessment of biometric and yield indicators, Amino Xerion demonstrated the highest agronomic efficiency and can be recommended for commercial crop production.

Key words: foliar nutrition, grain productivity, biometric traits, yield components, amino acid biostimulants, photosynthetic activity, ordinary chernozem, abiotic stress.

Дата першого надходження статті до видання: 24.08.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 30.09.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 21.10.2026