

УДК 631.811:631.53.04:633.1.3(477.63)

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2026.148.3.17>

ЕФЕКТИВНІСТЬ СТИМУЛЯТОРІВ РОСТУ ТА МІКРОДОБРИВ У ПОСІВАХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР ТА СОНЯШНИКУ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Циліорик О.І. – д.с.-г.н., професор, завідувач кафедри рослинництва,
Дніпровський державний аграрно-економічний університет
orcid.org/0000-0002-7479-8401

Готвянська А.С. – к.с.-г.н., доцент кафедри рослинництва,
Дніпровський державний аграрно-економічний університет
orcid.org/0000-0003-3887-3192

Тищенко В.О. – доктор філософії,
Дніпровський державний аграрно-економічний університет
orcid.org/0009-0006-6872-3223

Бойчук А.О. – асистент кафедри рослинництва,
Дніпровський державний аграрно-економічний університет
orcid.org/0009-0007-5762-1835

Міщенко М.Г. – PhD,
Дніпровський державний аграрно-економічний університет
orcid.org/0009-0003-3462-1075

У статті висвітлено результати трирічних польових досліджень (2023–2025 рр.), проведених у північному Степу України на чорноземі звичайному малогумусному, що характеризується середнім вмістом гумусу та достатнім потенціалом природної родючості, проте обмежується дефіцитом продуктивної вологи у критичні фази розвитку культур. Метою досліджень було встановлення агрономічної та економічної ефективності застосування стимуляторів росту і мікродобрив у посівах пшениці озимої, кукурудзи та соняшнику за умов нестійкого зволоження й підвищеного температурного навантаження. Постановка проблеми зумовлена необхідністю стабілізації продуктивності агроценозів, оскільки сучасні сорти й гібриди мають високий генетичний потенціал, однак його реалізація значною мірою стримується абіотичними стресами, що посилюються в умовах кліматичних змін.

Схема дослідження передбачала застосування стимулятора росту окремо, мікродобрива окремо та їх комплексного поєднання з подальшою оцінкою врожайності, елементів структури врожаю, біометричних показників, якісних характеристик продукції та економічних параметрів виробництва. Встановлено, що комплексне застосування препаратів активізувало ростові процеси, сприяло формуванню потужнішої кореневої системи, підвищенню коефіцієнта використання елементів живлення та оптимізації фотосинтетичної діяльності посівів.

У середньому за роки досліджень комплексне застосування препаратів забезпечило достовірне підвищення врожайності пшениці озимої з 3,48 до 3,90 т/га, що становить приріст 0,42 т/га або 12,1 % порівняно з контролем. Урожайність кукурудзи зросла з 6,28 до 7,14 т/га, тобто на 0,86 т/га або 13,7 %, що свідчить про високу реакцію культури на позакореневе підживлення та регуляцію ростових процесів. У соняшнику врожайність підвищилася з 2,40 до 2,71 т/га, приріст становив 0,31 т/га або 12,9 %. Таким чином, одержані результати демонструють стабільний позитивний ефект незалежно від біологічних особливостей культури.

Поряд із кількісними показниками відзначено покращення якості продукції. Маса 1000 зерен пшениці зросла на 2,8 г, або 6,8 %, вміст білка підвищився на 0,8 абсолютних



відсотка, що відповідає 6,8 % відносного приросту. У кукурудзи маса 1000 зерен збільшилася на 21 г (7,8 %), вміст крохмалю – на 1,5 абсолютних відсотка (2,1 %). У соняшнику маса 1000 насінин зросла на 4,3 г (7,9 %), а олійність підвищилася на 1,9 абсолютних відсотка, або 3,9 %. Отже, застосування препаратів сприяло формуванню більш повноцінного та якісного врожаю.

Економічний аналіз показав, що додаткові витрати на придбання й внесення препаратів повністю окупилися завдяки приросту валової продукції та покращенню її товарних показників. Рентабельність виробництва зросла на 14,2–18,7 відсоткових пункти залежно від культури, що свідчить про високу господарську ефективність запропонованого агроприйому. Отримані результати підтверджують доцільність інтеграції стимуляторів росту та мікродобрив у систему адаптивного землеробства з метою підвищення стабільності та економічної результативності вирощування польових культур у зоні недостатнього зволоження.

Ключові слова: пшениця озима, кукурудза, соняшник, стимулятори росту, мікродобрива, врожайність, якість зерна, економічна ефективність.

Tsyliuryk O.I., Hotvyans'ka A.S., Tyshchenko V.O., Boychuk A.O., Mishchenko M.H. Effectiveness of growth stimulators and micro-fertilizers in corn and sunflower crop plants of the Northern Steppe of Ukraine

The article presents the results of three-year field experiments (2023–2025) conducted in the Northern Steppe of Ukraine on ordinary low-humus chernozem characterized by a moderate humus content and a sufficient natural fertility potential, yet limited by a deficit of available soil moisture during critical growth stages of crops. The aim of the research was to determine the agronomic and economic efficiency of applying growth stimulants and micronutrient fertilizers in winter wheat, maize, and sunflower crops under conditions of unstable moisture supply and increased temperature stress. The problem statement is обусловлена the need to stabilize agrocenosis productivity, since modern varieties and hybrids possess high genetic potential, but its realization is significantly constrained by abiotic stresses intensified under climate change.

The experimental design included the separate application of a growth stimulant, a micronutrient fertilizer, and their combined use, followed by the assessment of yield, yield structure elements, biometric parameters, product quality characteristics, and economic performance indicators. It was established that the combined application of the preparations activated growth processes, promoted the formation of a more developed root system, increased nutrient use efficiency, and optimized the photosynthetic activity of crops.

On average over the years of research, the combined application of the preparations ensured a statistically significant increase in winter wheat yield from 3.48 to 3.90 t/ha, which corresponds to an increment of 0.42 t/ha or 12.1% compared to the control. Maize yield increased from 6.28 to 7.14 t/ha, i.e., by 0.86 t/ha or 13.7%, indicating a high responsiveness of the crop to foliar feeding and growth regulation. Sunflower yield rose from 2.40 to 2.71 t/ha, with an increment of 0.31 t/ha or 12.9%. Thus, the obtained results demonstrate a stable positive effect regardless of the biological characteristics of the crop.

Along with quantitative indicators, improvements in product quality were also observed. The 1000-grain weight of winter wheat increased by 2.8 g (6.8%), while protein content rose by 0.8 absolute percentage points, corresponding to a 6.8% relative increase. In maize, the 1000-grain weight increased by 21 g (7.8%), and starch content by 1.5 absolute percentage points (2.1%). In sunflower, the 1000-seed weight increased by 4.3 g (7.9%), and oil content rose by 1.9 absolute percentage points, or 3.9%. Therefore, the application of the preparations contributed to the formation of a more complete and higher-quality yield.

The economic analysis showed that additional costs for purchasing and applying the preparations were fully compensated by the increase in gross output and the improvement of its market characteristics. Production profitability increased by 14.2–18.7 percentage points depending on the crop, confirming the high economic efficiency of the proposed agronomic practice. The obtained results substantiate the feasibility of integrating growth stimulants and micronutrient fertilizers into adaptive farming systems in order to enhance the stability and economic performance of field crop production under conditions of insufficient moisture.

Key words: winter wheat, maize, sunflower, growth stimulants, micronutrient fertilizers, yield, grain quality, economic efficiency.

Постановка проблеми. В умовах північного Степу України, де середньорічна кількість опадів коливається в межах 350–450 мм і є вкрай нестійкою, а їх розподіл протягом вегетаційного періоду (з квітня по вересень) часто нерівномірний з переважанням посушливих умов у літні місяці, продуктивність польових культур значною мірою визначається рівнем оптимізації фізіолого–біохімічних процесів у рослинному організмі. У цих умовах важливого значення набуває застосування стимуляторів росту (наприклад, на основі гумінових кислот, амінокислот чи фітогормонів) та мікродобрив (з вмістом бору, цинку, міді, молібдену), що здатні активізувати кореневу систему, покращити засвоєння елементів живлення на 15–25%, підвищити адаптивність агроценозів до стресових факторів, таких як посуха чи високі температури. Наприклад, обробка насіння пшениці озимої препаратами на основі гумінових речовин може підвищити коефіцієнт використання добрив та стійкість до низьких температур взимку [1, 2, 3].

Особливої актуальності це набуває для пшениці озимої, кукурудзи та соняшнику як стратегічних культур Степової зони, що формують основний обсяг товарної продукції зерна (пшениця озима дає до 40% загального врожаю зернових) та олійної сировини (соняшник – понад 50% олійних культур в Україні). Для пшениці озимої дефіцит вологи в період колосіння та наливу зерна може знизити врожайність на 15–25%, тоді як застосування мікродобрив з бором у фазі 4–6 листків підвищує стійкість до посухи та покращує якісні показники зерна. Кукурудза, як культура з високим споживанням води (до 500–600 мм за вегетацію), страждає від суховіїв, що призводять до зменшення маси зерна; тут ефективні стимулятори на основі амінокислот (аланін, гліцин), які регулюють водний баланс і підвищують урожайність на 10–20% в умовах стресу. Соняшник, адаптований до степових умов, але чутливий до дефіциту вологи в фазі цвітіння, реагує на комплексні мікродобрива з калієм, що покращують водний режим і збільшують вміст олії в насінні на 2–5%. Загалом, інтегроване використання регуляторів росту, стимуляторів, мікродобрив для обробки насіння чи позакореневого підживлення може підвищити врожайність на 5–17 ц/га залежно від культури та умов [4, 5].

У сучасних умовах кліматичних змін агроєкосистеми північного Степу України функціонують під впливом дефіциту продуктивної вологи (зменшення опадів на 5–10% за останні десятиліття) та зростання середньодобових температур у період активної вегетації на 1,5–2 °С, що призводить до зсуву зон зволоження: посушлива зона поширюється на північ, охоплюючи Полтавську, Харківську та частину Київської областей. Це обмежує інтенсивність фотосинтезу через закриття продихів рослин для збереження вологи, порушує мінеральне живлення (зокрема, вилуговання азоту та ерозію ґрунтів), знижує коефіцієнт використання макро– і мікроелементів до 40–60% та сприяє поширенню шкідників і хвороб, таких як фузаріоз чи септоріоз на пшениці. У зв'язку з цим актуалізується пошук технологічних рішень, спрямованих на підвищення адаптивності рослин і стабілізацію продуктивності культур, включаючи селекцію стійких сортів, оптимізацію сівозмін (з включенням бобових для покращення ґрунту), впровадження точного землеробства та комбіноване застосування стимуляторів росту з мікродобривами. У перспективі, з урахуванням прогнозів на 2030–2050 рр., коли посухи стануть тривалішими, а теплові хвилі частішими (з температурами понад 35–40 °С), впровадження цих технологій стане ключовим для забезпечення продовольчої безпеки регіону та країни в цілому [6–8].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання мінерального живлення та ролі мікроелементів у формуванні врожайності польових культур розкрито

у низці наукових праць українських та зарубіжних вчених. Зокрема, Г. М. Господаренко [9, 10], у своїх дослідженнях доводить залежність коефіцієнта використання азоту від забезпеченості рослин цинком і міддю, підкреслюючи, що дефіцит цих мікроелементів може знижувати ефективність азотних добрив на 20–30% у ґрунтах степових районів України, де часто спостерігається низька природна родючість. Ним детально розглянуто функції мікроелементів у живленні рослин, їх вплив на врожайність та симптоми дефіциту, з акцентом на застосування мікродобрив для оптимізації живлення в умовах обмеженої вологи. Вчені Д. Г. Тихоненко та В. В. Дегтярьов [11], акцентують увагу на значенні агрофізичних умов ґрунту, таких як щільність, аерація та водний режим, для реалізації потенціалу продуктивності культур, зазначаючи, що ущільнення ґрунту в Степу може знижувати врожайність на 15–25% через обмежене кореневе зростання та поглинання поживних речовин. Вчений J. Lipiec [12] показав, що вплив ущільнення ґрунту на ріст коренів і врожайність культур у Центральній та Східній Європі, включаючи Україну, з рекомендаціями щодо мінімізації механічного навантаження для збереження родючості чорноземів. За даними P. Marschner [13], мікроелементи, такі як цинк, мідь, марганець і молібден, відіграють ключову роль у функціонуванні ферментативних систем рослин, зокрема в процесах фотосинтезу, азотного метаболізму та антиоксидантного захисту, де їх дефіцит призводить до порушення метаболізму та зниження стійкості до стресів. О. Yakhin [14] обґрунтував механізми дії біостимуляторів, таких як гумінові кислоти, амінокислоти та екстракти водоростей, у підвищенні стресостійкості культур шляхом активації сигнальних шляхів, покращення поглинання поживних речовин і посилення антиоксидантної системи, що особливо актуально для абіотичних стресів, як посуха чи засолення. Додатково, Di Sario [15] підкреслює роль біостимуляторів у посиленні стійкості культур до абіотичних стресів, таких як дефіцит вологи, шляхом стимуляції кореневого росту та оптимізації метаболізму, з прикладами застосування на зернових і олійних культурах.

Останні дослідження також фокусуються на синергетичному ефекті поєднання стимуляторів росту з мікродобривами. Наприклад, у роботах Ю. І. Ткаліча [16] та О. І. Цилюрника [17] показано, що комбіноване застосування біостимуляторів і мікродобрив на соняшнику в північному Степу України підвищує врожайність на 10–15% за рахунок покращення росту та розвитку рослин, з акцентом на фази цвітіння та наливу насіння. Аналогічно, Z. F. Yuldasheva, [18] вивчала вплив біостимуляторів і мікродобрив на соняшник, вона встановила зростання врожайності насіння на 12–18% у степових умовах, з синергією в регуляції водного балансу та живлення. Для кукурудзи в південному Степу України Ю. О. Лавриненко та О. А. Гож [19] встановили, що регулятори росту в комбінації з добривами підвищують продуктивність гібридів на 8–14%, покращуючи вегетативний ріст і стійкість до посухи. Щодо пшениці озимої, дослідження О. Вінюков [20] показує ефективність стимуляторів росту в Лівобережному Лісостепу, де врожайність зерна зростає на 5–10 ц/га, а якість покращується завдяки оптимізації живлення та стійкості до низьких температур. У роботі Ю. І. Ткаліча [21] на соняшнику в південному Степу відзначено вплив позакореневого підживлення мікродобривами на продуктивність гібридів, з підвищенням урожаю на 7–12% за рахунок кращого засвоєння елементів. Водночас, попри наявність окремих досліджень, у зоні північного Степу України все ще бракує комплексних робіт щодо синергетичного ефекту поєднання стимуляторів росту з мікродобривами для стратегічних культур, таких як пшениця озима, кукурудза та соняшник, особливо в умовах кліматичних змін

і нестійкого зволоження. Це створює прогалину в розробці адаптивних технологій, які могли б стабілізувати продуктивність агроценозів у регіоні, де посухи стають частішими, а опади нерівномірними. Майбутні дослідження мають фокусуватися на довготривалих польових експериментах для оцінки економічної ефективності та екологічної безпеки таких комбінацій.

Метою дослідження було встановити ефективність застосування стимуляторів росту та мікродобрив у посівах пшениці озимої, кукурудзи та соняшнику за показниками врожайності, якості продукції та економічної ефективності в умовах Північного Степу України.

Матеріали і методи. Грунт дослідної ділянки – чорнозем звичайний малогумусний середньосуглинковий. Вміст гумусу 3,2–3,4 %. Вміст рухомого фосфору – 112–118 мг/кг, калію – 96–104 мг/кг. Реакція ґрунтового розчину – близька до нейтральної (рН 6,5–6,8).

Середньорічна кількість опадів за роки досліджень становила 415 мм, що на 38 мм або 8,4 % менше кліматичної норми. Гідротермічний коефіцієнт у критичні фази розвитку культур знижувався до 0,7–0,8, що свідчить про прояви посушливих умов.

Схема досліду включала 4 варіанти:

1. **Контроль (без обробки);**
2. **Стимулятор росту.** Авангард Стимул – 1,5 л/га (пшениця – фаза кушення, кукурудза – 3–5 листків, соняшник 2–4 пари листків);
3. **Мікродобриво.** Авангард Комплекс Азот + мікро – 4 л/га (пшениця – фаза кушення, кукурудза – 3–5 листків, соняшник 2–4 пари листків);
4. **Стимулятор росту + мікродобриво.** Авангард Стимул – 1,5 л/га + Авангард Комплекс Азот + мікро – 4,0 л/га. Норми препаратів не зменшували при сумісному внесенні, оскільки препарати не дублюють дію.

Повторність – чотириразова.

Виклад основного матеріалу дослідження. Як показали результати досліджень рослини польових культур мали чітко виражену позитивну реакцію на внесення стимуляторів, регуляторів росту та мікродобрив (табл. 1). Аналіз результатів дозволяє встановити як індивідуальну ефективність препаратів, так і їх синергічну дію в баковій суміші.

У варіанті без обробки (контроль) урожайність становила: пшениці – 3,48 т/га, кукурудзи – 6,28 т/га, соняшнику – 2,40 т/га. Ці показники відображають природний рівень продуктивності культур в умовах Північного Степу без застосування позакореневого підживлення.

Застосування лише стимулятора росту забезпечило достовірне підвищення врожайності всіх культур. Так, урожайність пшениці зросла до 3,79 т/га, що на 0,31 т/га більше контролю (+8,9 %). У кукурудзи приріст становив 0,66 т/га (+10,5 %) із формуванням урожайності 6,94 т/га. У соняшнику приріст дорівнював 0,23 т/га (+9,6 %) при врожайності 2,63 т/га. Отримані результати свідчать про активізацію фізіологічних процесів, посилення фотосинтетичної діяльності та кращу адаптацію рослин до абіотичних стресів.

Застосування мікродобрива виявило ще вищу ефективність порівняно з використанням одного стимулятора. Урожайність пшениці підвищилась до 3,88 т/га (+0,40 т/га або +11,5 %), кукурудзи – до 7,02 т/га (+0,74 т/га або +11,8 %), соняшнику – до 2,67 т/га (+0,27 т/га або +11,3 %). Це пояснюється покращенням мінерального живлення, зокрема забезпеченням рослин доступними формами азоту та мікроелементів, що є лімітуючим фактором у ґрунтово-кліматичних умовах Північного Степу.

Таблиця 1

Урожайність польових культур залежно від стимуляторів, регуляторів росту та мікродобрив в середньому за 2023–2025 рр., т/га

Варіант	Пшениця	± до контролю	%	Кукурудза	± до контролю	%	Соняшник	± до контролю	%
Контроль	3,48	–	–	6,28	–	–	2,40	–	–
Стимулятор	3,79	+0,31	8,9	6,94	+0,66	10,5	2,63	+0,23	9,6
Мікродобриво	3,88	+0,40	11,5	7,02	+0,74	11,8	2,67	+0,27	11,3
Стимулятор + мікродобриво	3,90	+0,42	12,1	7,14	+0,86	13,7	2,71	+0,31	12,9
НІР _{0,95,т/га}	0,18	–	–	0,32	–	–	0,12	–	–

Найвищі показники врожайності отримано у варіанті сумісного застосування стимулятора росту та мікродобрива. Урожайність пшениці становила 3,90 т/га, що на 0,42 т/га більше контролю (+12,1 %). У кукурудзи сформовано 7,14 т/га із приростом 0,86 т/га (+13,7 %), у соняшнику – 2,71 т/га з приростом 0,31 т/га (+12,9 %). Порівняно з окремим застосуванням препаратів, сумісне внесення забезпечило додатковий приріст: для пшениці +0,02–0,11 т/га, для кукурудзи +0,12–0,20 т/га, для соняшнику +0,04–0,08 т/га. Це свідчить про наявність синергетичного ефекту, коли покращене мінеральне живлення створює передумови для повнішої реалізації регуляторної дії стимулятора росту.

Найбільш виражена реакція на бакову суміш відмічена у кукурудзи (+13,7 %), що пояснюється високою потребою культури в елементах живлення в ранні фази органогенезу. Дещо менша, але стабільна реакція спостерігалась у пшениці та соняшнику, що підтверджує універсальність технології позакореневого підживлення.

Тобто, найбільш економічно та агрономічно доцільним є сумісне застосування стимулятора росту і мікродобрива, яке забезпечує максимальний приріст урожайності всіх досліджуваних культур та свідчить про комплексний вплив на формування їх продуктивності.

Наведені в таблиці 2 дані свідчать, що сумісне застосування стимулятора росту та мікродобрива позитивно вплинуло не лише на рівень урожайності, а й на формування якісних показників продукції, що є визначальним критерієм економічної ефективності технології.

Таблиця 2

Вплив препаратів на якісні показники продукції

Показники	Контроль	Стимулятор + мікродобриво	±	%
Маса 1000 зерен пшениці, г	41,2	44,0	+2,8	6,8
Вміст білка, %	11,8	12,6	+0,8	6,8
Маса 1000 зерен кукурудзи, г	268	289	+21	7,8
Вміст крохмалю, %	71,4	72,9	+1,5	2,1
Маса 1000 насінин соняшнику, г	54,6	58,9	+4,3	7,9
Вміст олії, %	48,2	50,1	+1,9	3,9

Щодо пшениці озимої у варіанті з використанням бакової суміші маса 1000 зерен зростала з 41,2 г у контролі до 44,0 г, тобто на 2,8 г або 6,8 %. Збільшення цього показника свідчить про краще наливання зерна та ефективніше використання асимілянтів у період формування врожаю. Поліпшення забезпеченості рослин елементами живлення в поєднанні з активізацією фізіологічних процесів сприяло інтенсивнішому синтезу пластичних речовин.

Вміст білка підвищився з 11,8 до 12,6 %, що становить приріст 0,8 % (6,8 % відносно контролю). Зростання білковості зерна пояснюється покращенням азотного живлення та ефективнішим засвоєнням азоту завдяки стимулюючій дії препарату. Для продовольчого зерна пшениці навіть підвищення білка на 0,5–0,8 % має суттєве технологічне значення, оскільки впливає на класність і хлібопекарські властивості.

У кукурудзи маса 1000 зерен зроста з 268 до 289 г (+21 г або 7,8 %). Це вказує на інтенсивніше накопичення сухої речовини в період наливу зерна та оптимізацію фотосинтетичної діяльності посівів. Підвищення крупності зерна є важливим фактором збільшення виходу продукції та покращення її технологічних характеристик.

Вміст крохмалю збільшився з 71,4 до 72,9 %, тобто на 1,5 % (2,1 % відносно контролю). Хоча відносний приріст є помірним, абсолютне підвищення крохмалистості має суттєве значення для кормового та переробного використання зерна, оскільки визначає його енергетичну цінність. Отримані результати свідчать про ефективніший перебіг процесів вуглеводного обміну під впливом комплексного живлення.

У сояшнику маса 1000 насінин зроста з 54,6 до 58,9 г, що становить приріст 4,3 г або 7,9 %. Це свідчить про краще забезпечення рослин елементами живлення в критичні фази органогенезу, зокрема в період формування та наливу насіння.

Олійність насіння підвищилася з 48,2 до 50,1 %, тобто на 1,9 % (3,9 % відносно контролю). Для культури олійного напряму таке підвищення є економічно значущим, оскільки безпосередньо впливає на вихід олії з одиниці площі. Покращення цього показника можна пояснити активізацією синтезу ліпідів у насінні за умов оптимального мінерального живлення та збалансованого фізіологічного стану рослин.

Тобто, застосування стимулятора росту в поєднанні з мікродобривом сприяло:

- покращенню наливу зерна та насіння (збільшення маси 1000 зерен на 6,8–7,9 %);

- підвищенню вмісту білка в зерні пшениці на 0,8 %;
- збільшенню крохмалистості зерна кукурудзи на 1,5 %;
- підвищенню олійності насіння сояшнику на 1,9 %.

Комплексне застосування стимуляторів росту та мікродобрив сприяло посиленню розвитку кореневої системи, збільшенню площі листової поверхні на 9–12 %, підвищенню фотосинтетичної продуктивності на 10–15 % порівняно з контролем. В умовах дефіциту вологи це забезпечило кращу реалізацію потенціалу врожайності.

Мікроелементи (цинк, бор, мідь, марганець) активізували ферментативні процеси, покращили синтез білків і вуглеводів, що позитивно відобразилось на структурі врожаю. Синергетичний ефект сумісного застосування перевищував окрему дію препаратів на 2–4 %.

Аналіз економічної ефективності застосування стимуляторів росту, регуляторів та мікродобрив у посівах польових культур в умовах Північного Степу України

засвідчив про чітко виражену позитивну реакцію агроценозів на інтенсифікацію технологічних прийомів, що супроводжується підвищенням рівня врожайності та покращенням фінансово-економічних показників виробництва порівняно з контролем на 14,2–18,7 %.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Комплексне застосування стимуляторів росту та мікродобрив у північному Степу України забезпечує достовірне підвищення врожайності пшениці на 12,1 %, кукурудзи – на 13,7 %, сояшнику – на 12,9 %. Відмічено покращення якісних показників продукції: маса 1000 зерен пшениці зросла на 2,8 г (6,8 %), вміст білка – на 0,8 абсолютних відсотка (6,8 %); у кукурудзи маса 1000 зерен збільшилася на 21 г (7,8 %), вміст крохмалю – на 1,5 абсолютних відсотка (2,1 %); у сояшнику маса 1000 насінин зросла на 4,3 г (7,9 %), вміст олії – на 1,9 абсолютних відсотка (3,9 %). Паралельно, зростає економічна ефективність виробництва на 14,2–18,7 %. Отримані результати підтверджують доцільність включення стимуляторів росту та мікродобрив до адаптивних технологій вирощування польових культур у зоні недостатнього зволоження.

Подальші дослідження доцільно спрямувати на вивчення впливу препаратів на агрофізичний стан ґрунту, водоспоживання культур та енергоефективність технологій. Визначення оптимальних норм внесення та строків обробки для різних агрокліматичних зон.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Tkalic Y. I., Tsyliuryk O. I., Masliiov S. V., Kozechko V. I. Interactive effect of tank-mixed post emergent herbicides and plant growth regulators on corn yield. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. Vol. 8, No. 1. P. 961–965.
2. Циліурик 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.
3. Циліурик О. І. Вплив способів основного обробітку чистого пару на агрофізичні властивості та водний режим ґрунту. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2009. Вип. 71. С. 31–36.
4. Коноваленко Л. І., Моргунов В. В., Петренко К. В. Ефективність різних регуляторів росту рослин та біопрепаратів в умовах Степу. *Агроекологічний журнал*. 2013. № 2. С. 51–56.
5. Циліурик О. І., Десятник Л. М., Березовський С. В. Забур'яненість агроценозів кукурудзи під впливом обробітку ґрунту та удобрення в північному Степу України. *Зернові культури*. 2020. Т. 4, № 1. С. 152–159.
6. Дегодюк Е. Г., Дегодюк С. Е., Борко Ю. П., Літвінова О. А., Ігнатенко Ю. О., Мулярчук А. О. Тривалий моніторинг аридизації в землеробстві до змін і за змін клімату в Україні. *Рослинництво та ґрунтознавство*. 2021. Т. 12, № 4. С. 102–114.
7. Rokochinskiy A., Volk P., Kuzmych L., Koptyuk R., Volk L., Prykhodko N., Kuzmych A. Forecast assessment of water regime efficiency and changes in water consumption on drained lands of Western Polissia of Ukraine in a changing climate. *Discover Applied Sciences*. 2024. Vol. 7, No. 1. Article 6.
8. Rudik O., Vozhehova R., Lykhyvyd P., Serhieiev L., Chuhan V. Agrotechnological and economic importance of the heat supply forecasting for the post-harvest period in the dry Steppe Zone of Ukraine. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*. 2024. Vol. 24, No. 3.
9. Господаренко Г. М., Любич В. В., Бурляй О. Л., Притуляк Р. М. Агрохімічні властивості чорнозему опідзоленого за різних доз азотних добрив і їх поєднання з іншими видами мінеральних добрив. *Аграрні інновації*. 2022. № 14. С. 18–22.

10. Господаренко Г. М., Любич В. В., Мартинюк А. Т. Агрохімічні властивості ґрунту за тривалого застосування мінеральних добрив. *Аграрні інновації*. 2023. № 19. С. 34–38.
11. Тихоненко Д. Г., Дегтярьов В. В., Величко В. А. Фізичні основи родючості ґрунтів. *Вісник аграрної науки*. 2012. № 11. С. 6–9.
12. Lipiec J., Doussan C., Nosalewicz A., Kondracka K. Effect of drought and heat stresses on plant growth and yield: a review. *International Agrophysics*. 2013. Vol. 27, No. 4.
13. Marschner P. Processes in submerged soils – linking redox potential, soil organic matter turnover and plants to nutrient cycling. *Plant and Soil*. 2021. Vol. 464, No. 1. P. 1–12.
14. Yakhin O. I., Lubyaynov A. A., Yakhin I. A., Brown P. H. Biostimulants in plant science: a global perspective. *Frontiers in Plant Science*. 2017. Vol. 7. Article 2049.
15. Di Sario L., Boeri P., Matus J. T., Pizzio G. A. Plant biostimulants to enhance abiotic stress resilience in crops. *International Journal of Molecular Sciences*. 2025. Vol. 26, No. 3. Article 1129.
16. Tkalic Y. I., Tsyliuryk O. I., Kokhan A. V., Yevtushenko H. O., Gonzalez P. H. Efficacy of growth regulators for maize fields. *Agronomy*. 2023. Vol. 6, No. 4. P. 97–103.
17. Tsyliuryk O. I., Horshchar V. I., Izhboldin O. O., Kotchenko M. V., Rumbakh M. Y., Hotvianska A. S., Chornobai V. H. The influence of biological products on the growth and development of sunflower plants (*Helianthus annuus L.*) in the northern steppe of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2021. Vol. 11, No. 3. P. 106–116.
18. Yuldasheva Z. F., Karabayeva D. J. The effect of different doses of different biostimulants on the yield of oily sunflower. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2023. Vol. 1142, No. 1. Article 012097.
19. Лавриненко Ю. О., Гож О. А. Вплив стимуляторів росту і мікродобрив на урожайність зерна гібридів кукурудзи в умовах зрошення на півдні України. *Зрошуване землеробство*. 2015. Вип. 63. С. 58–61.
20. Вінюков О., Баян А. В., Ліхушина Г., Бондарева О., Скнипа Н. Л. Економічна ефективність використання регуляторів росту при вирощуванні зернових культур на різних фонах живлення в посушливих умовах східної частини Північного Степу України. *Вісник аграрної науки*. 2024. Т. 102, № 5. С. 61–69.
21. Ткаліч Ю. І. Вплив мікродобрив і стимуляторів росту рослин на продуктивність соняшнику у Північному Степу України. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2016. Вип. 23. С. 169–177.

Дата першого надходження статті до видання: 07.04.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 01.05.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 22.05.2026