

УДК 631.811:631.53.04:633.1.3(477.63)
DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2026.149.2.19>

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ ТА МІКРОДОБРИВ У ПОСІВАХ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Циліорик О.І. – д.с.-г.н., професор,
зав. кафедри рослинництва,
Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Міністерства освіти і науки України
orcid.org/0000-0002-7479-8401

Міщенко М.Г. – PhD кафедри рослинництва,
Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Міністерства освіти та науки України
orcid.org/0009-0003-3462-1075

У статті представлено результати комплексних польових досліджень (2024–2025 рр.), присвячених вивченню впливу сучасних регуляторів росту та мікродобрив на морфогенез і зернову продуктивність пшениці озимої в умовах Північного Степу України. Встановлено, що в умовах наростаючої аридності клімату регіону, де середньорічна кількість опадів була на 8,4 % нижчою за норму, а гідротермічний коефіцієнт у критичні фази розвитку знижувався до 0,7–0,8, позакоренева корекція живлення є вирішальним фактором стабілізації врожайності. Доведено, що застосування досліджуваних препаратів у фазі прапорцевого листка спричиняє суттєву позитивну трансформацію архітекtonіки посіву та біометричних показників рослин. Максимальну ефективність продемонстрували амінокислотні та полікомпонентні стимулятори. Зокрема, використання препарату Аміно Ксеріон забезпечило формування найбільш потужного асиміляційного апарату: висота рослин зроста на 11,6% (до 103,1 см), а щільність продуктивного стеблостого збільшилася на 11,7% відносно контролю, досягнувши 460 шт/м². Аналогічну високу ефективність виявлено у варіантах із застосуванням Експерт Гроу та композиції Вимпел 2 + Оракул цинк. Особливу увагу приділено аналізу структури врожаю. Встановлено, що довжина колосу на кращих варіантах зроста на 14,6–18,3%, а маса 1000 зерен досягла 46,2–46,8 г, що на 9,7–11,2% перевищує контрольні значення. Така динаміка аргументується подовженням періоду активної роботи фотосинтетичної поверхні та інтенсифікацією ретранслюкаційного потоку пластичних речовин до зернівки під дією антистресових компонентів препаратів. За результатами дворічних спостережень, усі вивчені системи стимуляції забезпечили достовірний приріст урожайності в межах 0,28–0,85 т/га (8,0–24,1%). Найвищу врожайність сформовано на варіанті Аміно Ксеріон – 4,37 т/га, що на 24,1% вище за контроль (3,52 т/га). Високі показники продуктивності також характерні для Експерт Гроу (4,31 т/га) та Кальма (4,28 т/га). Отримані дані підтверджують доцільність інтегрування амінокислотних біостимуляторів у технологію вирощування пшениці озимої для нівелювання абіотичних стресів та реалізації генетичного потенціалу сортів у посушливих умовах Степу.

Ключові слова: пшениця озима, регулятори росту, мікродобрива, Північний Степ, біометричні показники, урожайність.

Tsyliuryk O.I., Mishchenko M.H. Efficiency of growth regulators and micronutrients application in winter wheat crops of the Northern Steppe of Ukraine

The article presents the results of comprehensive field studies (2024–2025) dedicated to investigating the influence of modern growth regulators and micronutrients on the morphogenesis and grain productivity of winter wheat in the conditions of the Northern Steppe



of Ukraine. It was established that under conditions of increasing climate aridity in the region, where average annual precipitation was 8.4% lower than the norm and the hydrothermal coefficient during critical development phases decreased to 0.7–0.8, foliar nutrient correction is a decisive factor in stabilizing yields. It has been proven that the application of the studied preparations in the flag leaf phase causes a significant positive transformation of the crop architecture and plant biometric indicators. Amino acid and multi-component stimulants demonstrated maximum efficiency. In particular, the use of the Amino Xerion preparation ensured the formation of the most powerful assimilation apparatus: plant height increased by 11.6% (up to 103.1 cm), and the density of productive stems increased by 11.7% relative to the control, reaching 460 pcs/m². Similarly high efficiency was found in variants using Expert Grow and the Vypel 2 + Oracul Zinc composition. Particular attention is paid to the analysis of the yield structure. It was established that the ear length in the best variants increased by 14.6–18.3%, and the weight of 1000 grains reached 46.2–46.8 g, which exceeds the control values by 9.7–11.2%. Such dynamics are argued by the prolongation of the active photosynthetic surface operation period and the intensification of the retranslocation flow of plastic substances to the grain under the influence of the preparations' anti-stress components. According to the results of two-year observations, all studied stimulation systems provided a significant increase in yield within 0.28–0.85 t/ha (8.0–24.1%). The highest yield was formed in the Amino Xerion variant – 4.37 t/ha, which is 24.1% higher than the control (3.52 t/ha). High productivity indicators are also characteristic of Expert Grow (4.31 t/ha) and Kalma (4.28 t/ha). The obtained data confirm the feasibility of integrating amino acid biostimulants into winter wheat cultivation technology to level abiotic stresses and realize the genetic potential of varieties in the arid conditions of the Steppe.

Key words: winter wheat, growth regulators, micronutrients, Northern Steppe, biometric indicators, yield.

Постановка проблеми. Пшениця озима (*Triticum aestivum* L.) традиційно залишається фундаментом продовольчої безпеки України та головною експортною культурою, особливо в умовах Північного Степу. Проте сучасний стан зерновиробництва в цьому регіоні характеризується високим рівнем ризику через посилення аридності клімату. Часті повітряні та ґрунтові посухи, нерівномірний розподіл опадів та екстремальні температурні режими у критичні фази розвитку (вихід у трубку – налив зерна) призводять до істотного зниження реалізації генетичного потенціалу сучасних інтенсивних сортів [1–4].

В умовах дефіциту вологи та постійного подорожчання мінеральних добрив, традиційні схеми живлення часто виявляються недостатньо ефективними. Постає гостра потреба у пошуку технологічних рішень, які б дозволили не лише підвищити врожайність, а й посилити адаптивну здатність рослин. Одним із таких напрямів є інтеграція у технологію вирощування регуляторів росту та мікродобрив для позакореневого підживлення, які діють як каталізатори обмінних процесів та антистресові агенти [5, 6].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання оптимізації живлення пшениці озимої та підвищення її адаптивної здатності до несприятливих чинників довкілля постійно перебуває в центрі уваги провідних вітчизняних та зарубіжних учених. Сучасний етап розвитку агрономічної науки характеризується переходом від систем суто мінерального живлення до інтегрованих стратегій біостимуляції росту рослин [7, 8].

Дослідженнями багатьох вчених, зокрема Ю. І. Ткаліча [9–11] Т. Гринь [12] доведено, що в умовах нестійкого зволоження Північного Степу України традиційне кореневе живлення часто не може забезпечити рослини необхідною кількістю макро та мікроелементів через обмежену рухливість іонів у сухому ґрунті. У цьому контексті позакореневе підживлення розглядаються як ефективний інструмент оперативного втручання в метаболізм культури.

Особливий науковий інтерес викликає застосування препаратів на основі вільних L-амінокислот. Як зазначають дослідники, амінокислоти є готовим енергетичним резервом для синтезу білків, що дозволяє рослині суттєво економити власні ресурси, які зазвичай витрачаються на відновлення нітратного азоту. Внесення таких засобів у критичні фази розвитку (вихід у трубку, колосіння) дозволяє нівелювати наслідки температурних стресів та посухи, що є критично важливим для зони Степу [13–16].

Окремим вектором сучасних розшукув є вивчення ролі специфічних мікроелементів, таких як Цинк (Zn) та Бор (B), у поєднанні з органічними стимуляторами. Наукові праці підтверджують, що цинк відіграє ключову роль у синтезі триптофану – попередника ауксину, що безпосередньо впливає на лінійний ріст та розвиток кореневої системи. Своєю чергою, бор відповідає за пилову продуктивність та проростання пилових трубок, мінімізуючи явище череззерниці в колосі [17–20].

Водночас, незважаючи на широку апробацію багатьох стимуляторів росту, залишаються дискусійними питання ефективності новітніх полікомпонентних засобів [21, 22], таких як «Аміно Ксеріон», «Експерт Гроу» та «Кальма». Більшість наявних публікацій висвітлюють лише загальні аспекти врожайності, залишаючи поза увагою глибокий аналіз трансформації біометричних показників та архітектоніки посіву під впливом цих препаратів у динаміці за роками.

Недостатня вивченість механізмів взаємодії конкретних діючих речовин із морфогенезом пшениці озимої в умовах жорсткого гідротермічного режиму Північного Степу обумовлює необхідність проведення подальших експериментальних досліджень та уточнення існуючих технологічних схем вирощування.

Метою роботи є встановлення закономірностей формування біометричних показників та зернової продуктивності пшениці озимої залежно від застосування сучасних систем регуляторів росту та мікродобрив за позакореневого підживлення.

Матеріали та методика досліджень. Експериментальні дослідження проводили на середньо суглинковому малогумусному чорноземі звичайному, що характеризується вмістом гумусу 3,4 %. Агрохімічний аналіз засвідчив середню забезпеченість ґрунту рухомими формами фосфору (112–118 мг/кг) та калію (96–104 мг/кг) за майже нейтральної реакції середовища (рН 6,5–6,8).

Метеорологічні умови періоду досліджень вирізнялися дефіцитом вологи: річна сума опадів (415 мм) виявилася на 8,4 % нижчою за багаторічні значення. Критичний стан водозабезпечення підтверджується падінням ГТК до рівня 0,7–0,8, що вказує на інтенсивну посуху в найважливіші фази вегетації.

Програма досліджень передбачала вивчення десятих варіантів різних препаратів мікродобрив, регуляторів та стимуляторів росту:

1. **Контроль** – без препаратів;
2. **Гумат калію** (калійна сіль гумінової кислоти) – 1,0 л/га;
3. **Вимпел 2** (солі гумінових речовин) – 1,0 л/га + **Оракул цинк** (сірка, цинк, азот, колофермин калію) – 1,0 л/га;
4. **Ярило зерновий** (карбонові кислоти, азот, бор, цинк, мідь, залізо, молібден, марганець, окис магнію, фосфор (P_2O_5)) – 1,0 л/га;
5. **Фіт цинк 120** (цинк 120 г/л, амінокислоти, молібден. рН 5–5,2) – 1,0 л/га;
6. **Фіт бор 150** (бор 140 г/л, молібден, амінокислоти) – 1,0 л/га;
7. **Експерт Гроу** (K_2O , екстракт водорості аскопілюм нодосум, органічний вуглець С) – 1,0 л/га;
8. **Кальма** (тринексапак–етил 175 г/л (клас алкалоїдів)) – 1,0 л/га;

9. **Скудеро 6:25:25** (азот, фосфор, калій, бор, залізо, мідь, марганець, цинк, молібден) – 1,0 л/га;

10. **Аміно Ксеріон** (80% вільних L-амінокислот (незамінна амінокислота лізин)) – 1,0 л/га.

На всіх варіантах використовували прилипач Квантум, що представлений поверхнево-активними речовинами на основі етоксильованих спиртів та поліетилен оксиду 75–95%. Всі препарати вносили у фазі прапорцевого листка в дозі 1,0 л/га.

Під час виконання роботи використовували загальнонаукові методи досліджень, основними з яких були: польовий – для дослідження взаємодії рослин пшениці озимої та регуляторів росту з біологічними і абіотичними факторами; вимірювально-ваговий – для встановлення динаміки росту, біометричних вимірювань, визначення елементів структури врожаю та врожайності зернової культури; метод математичної статистики: дисперсійний та кореляційний тощо [23, 24].

Виклад основного матеріалу дослідження. Аналіз результатів досліджень свідчить про високу ефективність застосування стимуляторів росту та мікродобрив в посівах пшениці озимої, що підтверджується результатами аналізу біометричних показників свідчать про те, що застосування досліджуваних стимуляторів росту та мікродобрив спричинило суттєву позитивну трансформацію морфологічної структури рослин, забезпечивши формування потужного асиміляційного апарату та покращення всіх елементів структури врожаю. При середній висоті рослин на контролі 92,4 см, використання препаратів дозволило наростити вегетативну масу, де абсолютним лідером став Аміно Ксеріон із показником 103,1 см, що відповідає прибавці 10,7 см, або 11,6 %. Високі результати також продемонстрували Експерт Гроу (102,3 см) та Вимпел 2 + Оракул цинк (101,5 см), що свідчить про інтенсифікацію процесів клітинного поділу та розтягнення під впливом амінокислот і фітогормональних сполук (табл. 1).

Таблиця 1

Біометричні показники рослин пшениці озимої в середньому за 2024 – 2025 рр.

Варіанти регуляторів росту та мікродобрив	Висота рослин, см	Кількість продуктивних стебел, шт./м ²	Довжина колосу, см	Маса 1000 зерен, г
Контроль	92,4	412	8,2	42,1
Гумат калію	98,1	435	8,9	44,5
Вимпел 2 + Оракул цинк	101,5	448	9,4	45,8
Ярило зерновий	95,8	421	8,5	43,2
Фіт цинк 120	94,2	418	8,4	42,8
Фіт бор 150	97,6	430	8,8	44,1
Експерт Гроу	102,3	452	9,5	46,2
Кальма	100,8	445	9,3	45,9
Скудеро 6:25:25	96,5	428	8,7	43,9
Аміно Ксеріон	103,1	460	9,7	46,8

Особливу увагу слід приділити щільності продуктивного стеблостою, яка є одним із найбільш динамічних показників. На варіанті з Аміно Ксеріон кількість

продуктивних стебел зроста до 460 шт/м², що забезпечило прибавку в 48 шт/м², або 11,7% відносно контролю (412 шт/м²). Використання Експерт Гроу дозволило отримати додаткові 40 шт/м² (приріст 9,7%), а застосування композиції Вимпел 2 + Оракул цинк – 36 шт/м² (8,7%). Таке зростання густоти стеблостою аргументується покращенням виживання бокових пагонів та підвищенням коефіцієнта загального кушення завдяки оптимізації мікроелементного живлення в критичні періоди весняної вегетації.

Морфологічні параметри колосу також зазнали істотних змін: довжина колосу на кращих варіантах досягла 9,4–9,7 см проти 8,2 см на контролі, що в натуральному вираженні становить прибавку в межах 1,2–1,5 см (14,6–18,3%). Подовження колосового стрижня створює фізіологічне підґрунтя для кращого озерненості колосу та запобігання його абортивності. Варіант Аміно Ксеріон з довжиною 9,7 см та Експерт Гроу з 9,5 см підтверджують гіпотезу про позитивний вплив біостимуляторів на розвиток генеративних органів.

Завершальним етапом формування продуктивності є налив зерна, що відображається у показникові маси 1000 зерен. При контрольному значенні 42,1 г, застосування Аміно Ксеріон дозволило отримати 46,8 г, що забезпечило прибавку 4,7 г (11,2%). Показники варіантів Експерт Гроу (46,2 г) та Кальма (45,9 г) також свідчать про суттєвий приріст маси на рівні 4,1 г (9,7%) та 3,8 г (9,0%) відповідно. Така динаміка вказує на подовження періоду активної роботи фотосинтетичної поверхні та ефективніший ретранслокаційний потік пластичних речовин до зернівки під дією антистресових компонентів препаратів.

Таким чином, комплексне покращення біометричних параметрів – від лінійного росту до формування маси зерна – аргументує високу технологічну ефективність позакореневої корекції. Сумарний вплив препаратів дозволив оптимізувати архітектуру посіву, що стало фундаментом для отримання стабільних прибавок урожаю в складних умовах Північного Степу, де найбільш збалансовану дію на морфогенез рослин продемонстрували амінокислотні та полікомпонентні стимулятори росту.

Біометричні показники рослин пшениці озимої прямо пропорційно корелюють із стабільним зростанням урожайності зерна на всіх дослідних варіантах порівняно з контрольним показником – 3,52 т/га. Найбільш вагомою прибавку зерна забезпечило використання препарату Аміно Ксеріон, де середня урожайність досягла 4,37 т/га, що у натуральному вираженні становить 0,85 т/га, або 24,1% відносно контролю. Такий результат пояснюється високою концентрацією вільних L-амінокислот, які нівелюють дію абіогічних стресів та інтенсифікують обмінні процеси в рослинному організмі (табл. 2).

Високі показники продуктивності також характерні для варіанта Експерт Гроу, де урожайність склала 4,31 т/га, що забезпечило додаткові 0,79 т/га зерна (прибавка 22,4%), завдяки активізації гормонального статусу та покращенню адаптивної здатності культури. Комбінація Вимпел 2 + Оракул цинк та препарат Кальма продемонстрували ідентичну ефективність на рівні 4,28 т/га, що дозволило отримати по 0,76 т/га прибавки, або 21,6% приросту врожаю, аргументуючи важливість цинку та регуляторів росту в процесах запліднення та формування вповненого зерна.

Застосування Гумату калію дозволило підвищити врожайність до 4,22 т/га, що відповідає прибавці у 0,70 т/га (19,9%), тоді як Фіт бор 150 забезпечив отримання 4,15 т/га із додатковими 0,63 т/га зерна, що становить 17,9% порівняно з контрольним варіантом. Менш вираженою, проте економічно вагомою була дія препаратів

Скудеро 6:25:25, Ярило зерновий та Фіт цинк 120, які забезпечили врожайність на рівнях 3,99 т/га, 3,87 т/га та 3,80 т/га відповідно. У натуральному вигляді це відповідає прибавкам у 0,47 т/га (13,4%), 0,35 т/га (9,9%) та 0,28 т/га (8,0%).

Таблиця 2
Урожайність пшениці озимої залежно від застосування регуляторів росту та мікродобрив в середньому за 2024–2025 рр., т/га

Варіанти регуляторів росту та мікродобрив	Роки досліджень		Середнє
	2024 р.	2025 р.	
Контроль	3,57	3,48	3,52
Гумат калію	4,19	4,25	4,22
Вимпел 2 + Оракул цинк	4,26	4,31	4,28
Ярило зерновий	3,81	3,92	3,87
Фіт цинк 120	3,75	3,85	3,80
Фіт бор 150	4,12	4,18	4,15
Експерт Гроу	4,27	4,35	4,31
Кальма	4,27	4,29	4,28
Скудеро 6:25:25	3,95	4,02	3,99
Аміно Ксеріон	4,33	4,41	4,37

Загальна позитивна динаміка, особливо помітна у 2025 році, свідчить про високу окупність витрат на позакореневе підживлення, що дозволяє не лише стабілізувати виробництво зерна в умовах мінливого клімату Північного Степу, а й суттєво наростити валові збори за рахунок оптимізації фізіологічних процесів у рослинах. Використання зазначених технологічних рішень дозволяє лабільно реагувати на дефіцит елементів живлення та забезпечувати сталий приріст продуктивності в межах від 8,0% до 24,1%.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Застосування досліджуваних стимуляторів росту, зокрема препарату Аміно Ксеріон та комплексу Експерт Гроу, забезпечило інтенсифікацію ростових процесів, що призвело до формування потужного вегетативного апарату. Це підтверджується зростанням висоти рослин на 11,6 % (до 103,1 см) та підвищенням щільності продуктивного стеблостою на 11,7 % (до 460 шт/м², прибавка 48 шт/м² відносно контролю), що створило фізіологічне підґрунтя для високої фотосинтетичної активності посівів.

Позакоренева корекція живлення сприяла суттєвому покращенню генеративних параметрів: довжина колосу на кращих варіантах зросла на 1,2–1,5 см (14,6–18,3 %), а маса 1000 зерен досягла 46,2–46,8 г, що на 9,7–11,2 % перевищує контрольні значення. Така динаміка свідчить про подовження активності фотосинтетичної поверхні та ефективнішу ретранслокацію пластичних речовин до репродуктивних органів під дією антистресових компонентів препаратів.

Усі вивчені системи стимуляції забезпечили достовірний приріст урожайності в межах 0,28–0,85 т/га (8,0–24,1 %), де максимальний результат сформовано на варіанті Аміно Ксеріон – 4,37 т/га. Висока ефективність амінокислотних та полікомпонентних біостимуляторів (прибавка 17,9–24,1 %) аргументує доцільність їх інтегрування в технологію вирощування пшениці озимої для стабілізації врожайності та реалізації генетичного потенціалу сорту в умовах Північного Степу.

З огляду на отримані результати, подальші наукові дослідження у цьому напрямку доцільно зосередити на вивченні впливу досліджуваних стимуляторів росту та мікродобрив на показники якості зерна (вміст білка, клейковини, склоподібність), що дозволить комплексно оцінити ефективність позакореневої корекції не лише за кількісними, а й за якісними параметрами. Актуальним залишається питання детального вивчення економічної ефективності застосування амінокислотних та полікомпонентних препаратів з урахуванням сучасних ринкових цін на агрохімікати та зернову продукцію. Це дасть змогу обґрунтувати доцільність інвестицій у ці технологічні рішення для господарств різних форм власності. Крім того, науковий інтерес становить дослідження взаємодії зазначених систем стимуляції з різними способами основного обробітку ґрунту та попередниками в сівозміні, а також їхньої ролі у формуванні посухостійкості пшениці озимої за умов посилення аридності клімату в Північному Степу України. Глибоке вивчення фізіологічних механізмів адаптації рослин під впливом амінокислотних комплексів дозволить розробити ще більш лабільні та точні регламенти застосування препаратів у критичні фази органогенезу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Kalenska S., Kalenski V., Kachura I., Gonchar L., Matvienko A. Role of fertilizers and growth regulators in the improvement of winter wheat resistance to stress and yield. *Nährstoff- und Wasserversorgung der Pflanzenbestände unter den Bedingungen der Klimaerwärmung : Internationale wissenschaftliche Konferenz* (October 2012). 2012. P. 65–71.
2. Циліурок 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. 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.
4. Циліурок О. І. Вплив способів основного обробітку чистого пару на агрофізичні властивості та водний режим ґрунту. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2009. Вип. 71. С. 31–36.
5. 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.
6. Циліурок О. І. Сучасні системи мульчувального обробітку ґрунту в Північному Степу : монографія. Одеса : Олді+, 2023. 344 с.
7. Огурцов Ю. Є. Урожайність рослин пшениці озимої та ячменю ярого залежно від застосування регуляторів росту рослин і мікродобрива на різних фонах живлення. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2015. Вип. 2.
8. Віноков О., Бальян А. В., Ліхущина 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.
9. 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.
10. 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.

11. Tkalich Y. I., Tsyliuryk O. I., Kokhan A. V., Yevtushenko H. O., Gonzalez P. H. Efficacy of growth regulators for maize fields. *Agrology*. 2023. Vol. 6, No. 4. P. 97–103.
12. Гринь Т. Врожай та якість пшениці озимої залежно від різного рівня удобрення і використання регулятора росту. *Дні студентської науки у Львівському національному університеті ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького*. С. 123.
13. 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. Вип. 30. С. 35–40.
14. 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.
15. Ahmad N., Virk A. L., Hussain S., Hafeez M. B., Haider F. U., Rehmani M. I. A., ... Asif A. 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, No. 35. P. 52534–52543.
16. Nadim M. A., Awan I. U., Baloch M. S., Khan E. A., Naveed K., Khan M. A. Response of wheat (*Triticum aestivum* L.) to different micronutrients and their application methods. *J. Anim. Plant Sci.* 2012. Vol. 22, No. 1. P. 113–119.
17. Iancu P., Soare M., Păniță O. F. Effect of micronutrients applied to winter wheat. *Scientific Papers. Series A. Agronomy*. 2024. Vol. 67, No. 1. P. 429–436.
18. Galstyan M., Matevosyan L., Zadayan M., Ghukasyan A., Harutyunyan S., Sargsyan K., ... Osipova R. Assessment of the impact of micro fertilizers on winter wheat and winter barley crops under the Sevan basin conditions. *Bioactive Compounds in Health and Disease*. 2024. Vol. 7, No. 4. P. 199–210.
19. Hamnér K., Weih M., Eriksson J., Kirchmann H. Influence of nitrogen supply on macro- and micronutrient accumulation during growth of winter wheat. *Field crops research*. 2017. Vol. 213. P. 118–129.
20. Mester T. N., Pepó P. Evaluation of the use of leaf fertilizers and growth regulators in winter wheat: A review. *Acta Agraria Debreceniensis*. 2025. Vol. 2. P. 77–82.
21. Zain M., Khan I., Qadri R. W. K., Ashraf U., Hussain S., Minhas S., ... Bashir M. Foliar application of micronutrients enhances wheat growth, yield and related attributes. *American Journal of Plant Sciences*. 2015. Vol. 6, No. 7. P. 864.
22. Szczepaniak W., Nowicki B., Bełka D., Kazimierowicz A., Kulwicki M., Grzebisz W. Effect of foliar application of micronutrients and fungicides on the nitrogen use efficiency in winter wheat. *Agronomy*. 2022. Vol. 12, No. 2. P. 257.
23. Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А. Методика польового дослідження : навчальний посібник. Одеса : Олді Плюс+, 2024. 448 с.
24. Методики випробування і застосування пестицидів / за ред. С. О. Трибеля. Київ : Світ, 2001. 448 с.

Дата першого надходження статті до видання: 16.03.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 22.05.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 29.05.2026