


## АГРОНОМІЯ

УДК 633.15[631.527.5/559:631.84+551.515]

**Урожайність зерна і побічної продукції гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від впливу позакоренових підживлень та погодних умов**Стороженко В.О. 

Державний біотехнологічний університет

 Стороженко В.О. E-mail: vladstorozhenko@ukr.net

Стороженко В.О. Урожайність зерна і побічної продукції гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від впливу позакоренових підживлень та погодних умов. «Агробіологія», 2026. № 1. С. 167–176.

Storozhenko V. Grain and by-product yields of corn hybrids from different maturity groups depending on the effects of foliar fertilization and weather conditions. «Agrobiologia», 2026. no. 1, pp. 167–176.

Рукопис отримано: 11.03.2026 р.

Прийнято: 26.03.2026 р.

Затверджено до друку: 19.05.2026 р.

doi: 10.33245/2310-9270-2026-203-1-167-176

ISSN 2310-9270

У статті наведено результати дворічних досліджень щодо впливу позакоренових підживлень різними сполученнями комплексних водорозчинних добрив і антистресантів на врожайність зерна, масу побічної продукції та індекс урожайності гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах Правобережного Лісо-степу України. Дослідження проводили впродовж 2024, 2025 рр. на базі СФГ «Горизонт-2» Білоцерківського району Київської області.

Дослід закладали методом розщеплених ділянок у чотирьох повтореннях. Ділянками першого порядку були три гібриди соняшнику різних груп стиглості: 1 – Р 7818 (ФАО 240); 2 – ДКС3730 (ФАО 280) і 3 – ДКС4541 (ФАО 380). Ділянками другого порядку були сім варіантів позакоренових підживлень розчинами на основі різних видів комплексних, водорозчинних добрив з антистресантом. Підживлення проводили під час 14–16 і 16–18 мікрофаз за міжнародною шкалою ВВСН. Площа посівної ділянки – 140 м<sup>2</sup>, облікової – 100 м<sup>2</sup>.

Найвищу врожайність зерна і масу побічної продукції кукурудзи забезпечував варіант із двома позакореновими підживленнями посівів – під час 14–16 і 16–18 мікрофаз сполученням карбаміду (N<sub>10</sub>), комплексного добрива Nanovit (кукурудза) у дозі 1,5 л/га, антистресанту Квантум АміноМакс у дозі 1,0 л/га і цинкового добрива Partner (у перше підживлення) у дозі 1,0 л/га. У цьому варіанті врожайність зерна гібридів кукурудзи Р7818, ДКС3730 і ДКС4541 у середньому за два роки досліджень становила 5,36; 5,79 і 6,63 т/га відповідно. Додавання до бакового розчину препаратів під час другого позакоренового підживлення цинкового добрива Partner не забезпечувало подальшого підвищення врожайності зерна і маси побічної продукції.

Проведення двох позакоренових підживлень усіма досліджуваними сполученнями препаратів приводило до зниження індексу врожайності, що свідчить про більш інтенсивне наростання вегетативної маси рослин, приріст якої випереджає приріст урожайності зерна. У середньому за роками, у варіанті з двома позакореновими підживленнями посівів сполученням усіх продуктів, індекс урожайності гібридів кукурудзи Р7818, ДКС3730 і ДКС4541 становив 0,390; 0,388 і 0,379 одиниць, що на 2,7; 2,0 і 2,5 % відповідно менше, ніж на контролі.

**Ключові слова:** кукурудза, гібрид, комплексні добрива, антистресанти, позакоренове підживлення, урожайність зерна, індекс урожайності.

**Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень.** Серед усіх зернових культур, кукурудза має найвищий генетичний потенціал продуктивності. Переконливим свідченням цьому є її світовий рекорд урожайності зерна, який наразі становить 39,14 т/га [1]. Його встановив американський фермер Девід Гула в 2019 р. Такий високий результат отримано на високоврожайному гібриді кукурудзи на високому агрофоні за сприятливих погодних умов.

На сьогодні кукурудза є єдиною в світі сільськогосподарською культурою, щорічні валові збори якої перевищують 1,0 млрд т. Такий високий рівень валових зборів досягається як завдяки великій посівній площі – понад 150 млн т, так і через достатньо високу середню врожайність зерна. У майбутній перспективі цій культурі також прогноують провідну роль, оскільки у світі спостерігається збільшення попиту на зерно кукурудзи [2].

Сучасні гібриди кукурудзи характеризуються високим потенціалом продуктивності, водночас, вони дуже вимогливі до технології вирощування та періоду проведення операцій по догляду за посівами. Відхилення елементів технологій вирощування в бік від оптимальних, як і несприятливих погодних умов, сильно обмежують рівень розкриття генетичного потенціалу цієї культури [3].

Ефективність вирощування кукурудзи значною мірою залежить від наявності поживних елементів та управління фізіологічними процесами, що відбуваються в рослинах. Використання мікроелементів, стимуляторів росту та антистресантів є важливим фактором для оптимізації росту рослин, підвищення їхньої стійкості до абіотичних стресів та приросту врожайності [4–6].

Дефіцит мікроелементів гальмує ростові процеси, призводить до зменшення ефективності фотосинтезу та зниження врожайності. Зокрема, будь-який елемент, якого найбільше потребують рослини, виступає лімітуючим фактором розкриття генетичного потенціалу посівів [7].

Останнім часом все більшої популярності набуває проведення позакоренових підживлень посівів розчинами на основі збалансованого набору хелатних форм мікроелементів, стимуляторів росту та антистресантів. Позакореневе внесення мікроелементів швидко усуває їхній дефіцит, що дуже важливо, насамперед, у критичні фази росту і розвитку [8, 9]. Водночас, вони є екологічно безпечними для навколишнього середовища та здоров'я людини [10].

Покривні тканини листка мають таку саму морфологічну структуру, що і тканини кореня, саме цим пояснюється здатність рослин швидко засвоювати поживні елементи [11], через що нестачу певних елементів живлення в ґрунті можна швидко компенсувати за проведення листових підживлень [12]. Зокрема, амідний азот потрапляє в рослину крізь поверхню листка і починає працювати вже через пів години. Відмічається, що навіть незначна кількість елементів живлення нанесених на поверхню рослин демонструє високу ефективність [13].

Позакореневі підживлення розчинами на основі мікроелементів є дієвим способом для швидкого виведення рослин із стресового стану [14]. Відмічається, що в посушливих умовах ефективність позакоренових підживлень є значно вищою, ніж внесення добрив у ґрунт [15].

Відмічаючи беззаперечні переваги позакоренових підживлень, варто знати і про їхні побічні дії. Однією з них є так званий «позакореневий опік», який може виникати в результаті надмірних доз добрив, внесення їх поза рекомендованої фази, а також за несприятливих погодних умов [16]. Систематичне внесення сірки за вирощування кукурудзи в монокультурі призводило до зменшення вмісту цинку та марганцю в ґрунті, що свідчить про необхідність збалансованого підходу під час складання системи живлення посівів [17].

Загалом, аналіз наукових матеріалів свідчить про високу ефективність системи живлення, зокрема позакоренового підживлення, для стимуляції росту, розвитку та підвищення врожайності зерна і вегетативної маси рослин кукурудзи. Однак залишається нез'ясованим ряд аспектів, зокрема ефективність бакових сумішей різних препаратів для корекції дефіциту мікроелементів та зменшення стресів, кратність позакоренових підживлень, реакція на них гібридів з різним морфо-біотипом, а також їх ефективність за різних погодних умов.

Отже, актуальними є дослідження спрямовані на оптимізацію складових системи живлення і визначення їх впливу на ростові процеси, врожайність зерна та побічної продукції посівів кукурудзи з урахуванням морфо-біотипу її гібридів і погодних умов вегетації.

З огляду на це, **метою** проведених досліджень було визначення впливу позакоренових підживлень різними сполученнями комплексних водорозчинних добрив і антистресантів, на врожайність зерна і побічної продукції, а також на індекс урожайності

гібридів кукурудзи з різною тривалістю вегетації в умовах Правобережного Лісостепу України.

**Матеріал і методи дослідження.** Дослідження проводили протягом 2024 і 2025 рр. на базі СФГ «Горизонт-2» Білоцерківського району Київської області на чорноземі глибокому, середньосуглинковому на лесовидному суглинку.

Погодні умови вегетації посівів кукурудзи суттєво відрізнялися як від показників кліматичної норми, так і між собою. Як наслідок, урожайність зерна та побічної продукції за роками досліджень досить сильно різнилися. Більш сприятливі погодні умови для рослин кукурудзи були у 2025 р., оскільки в цей рік кількість опадів і температурний режим були майже на рівні кліматичної норми. Крім того, у критичні етапи росту рослин опадів було достатньо для їх нормального росту. Умови вегетації кукурудзи у 2024 р., особливо в літній період, були дуже посушливі, до того ж, негативний вплив дефіциту вологи посилювався високими температурами, які у середині липня сягали 36 °С. Водночас, контрастність погодних умов дозволила краще оцінити різні варіанти позакоренових підживлень та їхній вплив на врожайність зерна і побічної продукції кукурудзи.

Двофакторний польовий дослід заклали методом розщеплених ділянок у чотирьох повтореннях. Ділянками першого порядку (фактор *A*) слугували три гібриди кукурудзи: ранньостиглий Р7818 (ФАО 240); середньоранній ДКС 3730 (ФАО 280) і середньостиглий ДКС 4541 (ФАО 380). Ділянками

другого порядку (фактор *B*) були сім варіантів позакоренових підживлень розчинами на основі комплексних водорозчинних добрив і антистресантів (табл. 1). Площа посівної ділянки другого порядку становила 140 м<sup>2</sup>, облікової – 100 м<sup>2</sup>.

Технологія вирощування кукурудзи за виключенням досліджуваних питань була загальноприйнятою для району досліджень. Сівбу проводили в середині травня, коли ґрунт на глибині 5–6 см прогрівався до 10–12 °С. Під оранку вносили 100 кг/га амофосу (N<sub>12</sub>P<sub>52</sub>) і 80 кг/га хлористого калію (K<sub>50</sub>). Весною, під передпосівну культивування вносили 100 кг/га карбаміду (N<sub>46</sub>). Під час сівби вносили 30 кг/га амофосу (N<sub>4</sub>P<sub>15</sub>). Насіння висівали широкорядним способом сівби з міжряддями 70 см. Норма висіву насіння всіх гібридів була рекомендованою установою оригінатором і становила 70 тис. шт./га.

Після сівби вносили ґрунтовий гербіцид Примекстра TZ Голд і проводили прикочування. Під час 12-ї мікрофази за міжнародною класифікацією ВВСН вносили страховий гербіцид Лаудіс. Витрати робочого розчину як для внесення гербіцидів, так і позакоренових підживлень, становили 250 л/га.

Комплексне водорозчинне добриво Nano vit Кукурудза крім спеціально збалансованого під кукурудзу набору макро- та мікроелементів у своєму складі також містить багатofункціональний біологічно активний комплекс Nanoactiv на основі 15-ти рослинних L-амінокислот, широкий спектр рослинних фітогормонів, моносахаридів, органічних кислот, полісахаридний прилипач.

Таблиця 1 – Варіанти позакоренових підживлень (фактор *B*)

Варіант	Мікрофаза за шкалою ВВСН	Карбамід (21 кг/га)	Nanovit (кукурудза) (1,5 л/га)	Квантум АміноМакс (1,0 л/га)	Partner (хелат цинку) (1,0 л/га)
I	14–16	–	–	–	–
	16–18	–	–	–	–
II	14–16	●	●	–	–
	16–18	–	–	–	–
III	14–16	–	–	–	–
	16–18	●	●	–	–
IV	14–16	●	●	–	–
	16–18	●	●	–	–
V	14–16	●	●	●	–
	16–18	●	●	●	–
VI	14–16	●	●	●	●
	16–18	●	●	●	–
VII	14–16	●	●	●	●
	16–18	●	●	●	●

Комплексне добриво-антистресант Квантум АміноМакс 200 має високий вміст амінокислот (200 г/л). Воно збагачене макро- та мікроелементами, гуміновими речовинами, органічними кислотами і рослинними фітогормонами для підсилення антистресового ефекту та підвищення імунітету рослин.

Закладання досліду, обліки, вимірювання та статистичний аналіз отриманих результатів проводили за загальноприйнятими методиками [18, 19].

**Результати дослідження та обговорення.** Серед технологічних факторів вирощування саме система живлення має ключовий вплив на ріст і розвиток кукурудзи. Своєчасне усунення дефіциту елементів живлення в рослинах, як і внесення препаратів, призначених нівелювати вплив стресових факторів, – є важливою умовою формуван-

ня високої врожайності основної і побічної продукції кукурудзи. У науковій літературі є велика кількість матеріалів, яка свідчить про значний вплив системи живлення на врожайність зерна кукурудзи [20–22].

У середньому за два роки, кращі умови для росту та розвитку рослин кукурудзи всіх досліджуваних гібридів були у варіантах проведення двох позакореневих підживлень сполученням карбаміду ( $N_{10}$ ), комплексного водорозчинного добрива Nanovit (кукурудза) у дозі 1,5 л/га, антистресанту Квантум АміноМакс у дозі 1,0 л/га і цинкового добрива Partner (у перше підживлення) у дозі 1,0 л/га (шостий варіант фактора *B*). У цьому варіанті врожайність зерна кукурудзи гібридів P7818, ДКС3730 і ДКС4541 у середньому за два роки досліджень становила 5,36; 5,79 і 6,63 т/га відповідно (табл. 2).

Таблиця 2 – Урожайність зерна гібридів кукурудзи залежно від досліджуваних варіантів позакореневих підживлень, т/га

Гібрид (фактор <i>A</i> )	Позакореневе підживлення (фактор <i>B</i> )	Рік				Середнє
		2024		2025		
		У**	РГ	У	РГ	
P7818	I*	3,96	•	5,45	•	4,71
	II	4,12	•	5,61	•	4,87
	III	4,15	••	5,78	••	4,97
	IV	4,31	•••	5,85	••	5,08
	V	4,54	••••	6,02	•••	5,28
	VI	4,56	••••	6,16	•••	5,36
	VII	4,66	•••••	6,18	•••	5,42
ДКС3730	I	4,19	•	5,80	•	5,00
	II	4,30	•	5,94	•	5,12
	III	4,38	••	6,05	•	5,22
	IV	4,46	••	6,22	••	5,34
	V	4,78	•••	6,46	•••	5,62
	VI	4,94	••••	6,64	••••	5,79
	VII	4,98	••••	6,57	••••	5,78
ДКС4541	I	4,82	•	6,76	•	5,79
	II	4,91	•	6,96	•	5,94
	III	5,04	•	6,94	•	5,99
	IV	5,17	••	7,22	••	6,20
	V	5,48	•••	7,46	•••	6,47
	VI	5,60	••••	7,66	••••	6,63
	VII	5,65	••••	7,60	••••	6,63
НІР <sub>05</sub> головного ефекту <i>A</i>		0,13		0,21		–
НІР <sub>05</sub> головного ефекту <i>B</i>		0,15		0,23		–
НІР <sub>05</sub> часткових порівнянь <i>A</i>		0,16		0,24		–
НІР <sub>05</sub> часткових порівнянь <i>B</i>		0,16		0,26		–

**Примітка:** \* – зміст досліджуваних варіантів позакореневих підживлень розкрито в табл. 1;

\*\* – показники: У – урожайність зерна, т/га; РГ – рангова група за критерієм Дункана.

Фактично таку саму врожайність отримали у варіанті, де в друге позакореневе підживлення до бакової суміші продуктів додавали цинкове добриво Partner (сьомий варіант фактора *B*). За статистичним аналізом з використанням рангового критерію Дункана, врожайність зерна кукурудзи на цих варіантах у 2024 і 2025 рр. статистично не відрізнялася і належала до однієї рангової групи. Лише в погодних умовах 2024 р. на посівах ранньостиглого гібрида P7818 врожайність зерна у сьомому варіанті була істотно вищою, ніж у шостому.

Значне підвищення врожайності зерна усіх гібридів кукурудзи забезпечувало додавання до бакової суміші антистресанту Квантум АміноМакс. Завдяки цьому, врожайність зерна гібридів кукурудзи P7818, ДКС3730 і ДКС4541 у середньому за два роки підвищувалася на 0,20; 0,28 і 0,27 т/га відповідно (різниця між четвертим і п'ятим варіантами фактора *B*). Зокрема, ефективність застосування цього продукту вищою була у менш сприятливому 2024 р.

Загалом, ефективність позакорневих підживлень значно вищою була в менш сприятливих погодних умовах 2024 р., що закономірно, адже за стресових погодних умов позакореневі підживлення виявляють вищу ефективність. Зокрема, завдяки проведенню двох позакорневих підживлень розчином усіх досліджуваних продуктів (сьомий варіант фактора *B*), врожайність зерна кукурудзи гібридів P7818, ДКС3730 і ДКС4541 порівняно з контролем (без позакорневих підживлень) у менш сприятливих погодних умовах 2024 р. підвищувалася на 17,7; 18,9 і 17,2 % відповідно, тимчасом у більш сприятливому 2025 р. – на 13,4; 13,2 і 12,4 %. Вищу ефективність позакорневих підживлень у менш сприятливих погодних умовах відмічають також інші дослідники [23, 24].

Урожайність побічної продукції кукурудзи за впливу досліджуваних варіантів зазнавала подібних змін, що і врожайність зерна. Найвищою вона була у варіанті двох позакорневих підживлень розчином на основі комплексного добрива Nanovit (кукурудза) з антистресантом Квантум АміноМакс (п'ятий варіант фактора *B*). У цьому варіанті, в середньому за роками, вона становила 8,23; 8,93 і 10,58 т/га, що на 1,18; 1,28 і 1,42 т/га вище, ніж на контролі (табл. 3).

Додавання до бакового розчину препаратів цинкового добрива Partner (як у перше, так і друге підживлення) загалом не показало високої ефективності. Зокрема, врожайність по-

бічної продукції гібрида ДКС4541 у варіантах внесення цього продукту (шостий і сьомий варіанти фактора *B*) не мала істотної різниці порівняно з п'ятим варіантом. На посівах гібрида P7818 у 2025 р. і гібрида ДКС3730 у 2024 р., також не відмічено істотної різниці між цими варіантами. Водночас, спостерігалася тенденція формування вищої урожайності побічної продукції за умови додавання до бакової суміші продуктів добрива Partner.

Як і врожайність зерна, маса побічної продукції кукурудзи, за впливу досліджуваних варіантів позакорневих підживлень, більших змін зазнавала в менш сприятливих погодних умовах 2024 р., що свідчить про доцільність проведення підживлень на основі антистресантів, насамперед, у стресових погодних умовах. Зокрема, завдяки проведенню двох позакорневих підживлень сумішшю на основі комплексного добрива Nanovit (кукурудза) з антистресантом Квантум АміноМакс (п'ятий варіант фактора *B*), врожайність побічної продукції гібридів P7818, ДКС3730 і ДКС4541 порівняно з контролем у 2024 р. зростала на 18,0; 18,8 і 18,2 %, тимчасом у 2025 р. – на 15,8; 15,2 і 13,6 % відповідно.

Індекс урожайності різнився як за впливу моро-біотипу гібридів, так і за впливу досліджуваних варіантів позакорневих підживлень. Погодні умови років досліджень також впливали на цей показник.

Серед досліджуваних гібридів кукурудзи, в погодних умовах обох років найвищий індекс урожайності мав ранньостиглий гібрид P7818, а найменший – середньостиглий гібрид ДКС4541. Зокрема, в погодних умовах 2024 р., у середньому по варіантах позакорневих підживлень, індекс урожайності гібридів P7818, ДКС3730 і ДКС541 становив 0,392; 0,395 і 0,388 одиниць відповідно, в погодних умовах 2025 р. – 0,389; 0,386 і 0,377 (табл. 4).

За отриманими результатами, гібриди кукурудзи з більшою тривалістю вегетації формують більшу частку побічної продукції в загальній масі врожаю. Тенденцію формування вищого індексу урожайності гібридів з меншою тривалістю вегетації відмічають також інші дослідники [25, 26].

У погодних умовах років спостерігалася чітко виражена тенденція до зменшення індексів урожайності всіх гібридів кукурудзи на варіантах проведення двох позакорневих підживлень усіма досліджуваними поєднаннями препаратів, що свідчить про більш інтенсивне наростання вегетативної маси рослин, приріст якої випереджає приріст урожайності зерна. Зокрема, у варіанті проведення двох

позакореневих підживлень посівів сполученням усіх досліджуваних продуктів (сьомий варіант фактора *B*), індекс урожайності гібридів кукурудзи Р7818, ДКС3730 і ДКС4541 у 2024 р. становив 0,396; 0,393 і 0,383 одиниці, що на 2,2; 2,0 і 3,0 % відповідно менше, ніж

на контролі. Аналогічна тенденція відмічена і в більш сприятливих погодних умовах 2025 р. Закономірність зменшення індексу врожайності кукурудзи за умови покращення живлення рослин відмічають також науковці С.М. Каленська і В.Г. Таран [27].

Таблиця 3 – Урожайність побічної продукції гібридів кукурудзи залежно від досліджуваних варіантів позакореневих підживлень, т/га

Гібрид (фактор <i>A</i> )	Позакореневе підживлення (фактор <i>B</i> )	Рік				Середнє
		2024		2025		
		У**	РГ	У	РГ	
Р7818	I*	5,82	●	8,27	●	7,05
	II	5,98	●	8,72	●	7,35
	III	6,17	●	9,00	●●	7,59
	IV	6,38	●●	9,11	●●	7,75
	V	6,87	●●●	9,58	●●	8,23
	VI	7,01	●●●	10,01	●●●	8,51
	VII	7,11	●●●	9,96	●●●	8,54
ДКС3730	I	6,26	●	9,03	●	7,65
	II	6,53	●	9,25	●	7,89
	III	6,74	●●	9,62	●	8,18
	IV	6,77	●●	9,81	●●	8,29
	V	7,44	●●●	10,41	●●●	8,93
	VI	7,69	●●●●	10,83	●●●	9,26
	VII	7,69	●●●●	10,58	●●●	9,14
ДКС4541	I	7,38	●	10,94	●	9,16
	II	7,58	●	11,17	●	9,38
	III	7,95	●●	11,32	●	9,64
	IV	8,22	●●	12,14	●●	10,18
	V	8,72	●●●	12,43	●●●	10,58
	VI	8,83	●●●	12,99	●●●	10,91
	VII	9,10	●●●	12,72	●●●	10,91
НІР <sub>05</sub> головного ефекту <i>A</i>		0,39		0,61		–
НІР <sub>05</sub> головного ефекту <i>B</i>		0,41		0,62		–
НІР <sub>05</sub> часткових порівнянь <i>A</i>		0,40		0,64		–
НІР <sub>05</sub> часткових порівнянь <i>B</i>		0,43		0,66		–

**Примітка:** \* – зміст варіантів позакореневих підживлень розкрито в табл. 1; \*\* – показники: У – урожайність побічної продукції, т/га; РГ – рангові групи за критерієм Дункана.

Таблиця 4 – Індекс урожайності гібридів кукурудзи залежно від досліджуваних варіантів позакореневих підживлень

Позакореневе підживлення (фактор <i>B</i> )	2024 рік			2025 рік		
	Гібрид (фактор <i>A</i> )					
	Р7818	ДКС3730	ДКС4541	Р7818	ДКС3730	ДКС4541
I*	0,405	0,401	0,395	0,397	0,391	0,382
II	0,408	0,397	0,393	0,397	0,391	0,384
III	0,402	0,394	0,388	0,391	0,386	0,380
IV	0,403	0,397	0,386	0,391	0,388	0,373
V	0,398	0,391	0,386	0,386	0,383	0,375
VI	0,394	0,391	0,388	0,381	0,380	0,371
VII	0,396	0,393	0,383	0,383	0,383	0,374
Середнє	0,392	0,395	0,388	0,389	0,386	0,377

**Примітка:** \* – зміст варіантів позакореневих підживлень розкрито в табл. 1.

У більш сприятливих погодних умовах 2025 р. приріст вегетативної маси рослин кукурудзи всіх гібридів більш помітно випереджав приріст урожайності зерна, ніж у менш сприятливому 2024 р., саме тому індекс урожайності на всіх варіантах позакореневих підживлень цього року був дещо менший, ніж у 2024 р.

**Висновки.** У результаті проведених досліджень отримано нові знання відносно впливу позакореневих підживлень у різні фенологічні фази різними сполученнями водорозчинних добрив і антистресантів на формування врожайності зерна і побічної продукції, а також індекс урожайності гібридів кукурудзи з різною тривалістю вегетації в умовах Правобережного Лісостепу України.

Кращим у досліді виявився варіант проведення двох позакореневих підживлень під час 14–16 і 16–18 мікрофаз за класифікацією ВВСН баковим розчином карбаміду ( $N_{10}$ ), комплексного водорозчинного добрива Nanovit (кукурудза) у дозі 1,5 л/га, антистресанту Квантум АміноМакс у дозі 1,0 л/га і цинкового добрива Partner (у перше підживлення) у дозі 1,0 л/га. У цьому варіанті врожайність зерна гібридів кукурудзи P7818, ДКС3730 і ДКС4541 у середньому за два роки становила 5,36; 5,79 і 6,63 т/га відповідно. Додавання до бакового розчину препаратів під час другого підживлення цинкового добрива Partner не забезпечувало подальшого підвищення врожайності зерна.

Ефективність позакореневих підживлень значно вищою була в менш сприятливих умовах 2024 р., що закономірно, адже за стресових погодних умов вони виявляють вищу ефективність. Зокрема, у середньому по гібридах, за впливу позакореневих підживлень урожайність зерна в 2024 р. найбільше зростала на 17,9 %, тимчасом у більш сприятливому 2025 р. – на 13,3 %.

Урожайність побічної продукції кукурудзи за впливу позакореневих підживлень зазнавала подібних змін, що і врожайність зерна. Найбільшою вона була у варіантах з двома підживленнями розчином на основі комплексного добрива Nanovit (кукурудза) з антистресантом Квантум АміноМакс. У цьому варіанті, у середньому за два роки, у гібридів P7818, ДКС3730 і ДКС4541 вона становила 8,23; 8,93 і 10,58 т/га, що на 1,18; 1,28 і 1,42 т/га вище, ніж на контролі.

У погодних умовах обох років найнижчі показники індексу врожайності всіх гібридів кукурудзи були у варіантах двох позакореневих підживлень усіма сполученнями про-

дуктів, що свідчить про більш інтенсивне наростання вегетативної маси рослин, приріст якої випереджає приріс урожайності зерна. У середньому за два роки, у цьому варіанті індекс урожайності гібридів кукурудзи P7818, ДКС3730 і ДКС4541 становив 0,390; 388 і 0,379 одиниць, що на 2,7; 2,0 і 2,5 % відповідно менше, ніж на контролі.

У більш сприятливих погодних умовах 2025 р. приріст вегетативної маси рослин кукурудзи всіх гібридів більш помітно випереджав приріст урожайності зерна, ніж у менш сприятливому 2024 р., саме тому індекс урожайності на всіх варіантах позакореневих підживлень цього року був дещо менший, ніж у 2024 р.

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні більш широкого спектру продуктів для проведення позакореневих підживлень, визначенні оптимальних варіантів їх застосування з урахуванням специфіки вирощуваних гібридів, погодних умов вегетації й інших складових елементів системи живлення.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Іванюк В., Гнатів П., Оліфір Ю. Вплив азотних добрив на формування врожаю зерна кукурудзи й ефективність використання азоту. Вісник Львівського національного університету природокористування: Агронімія. 2022. № 26. С. 170–176. DOI: 10.31734/agronomy2022.26.170
2. Юрченко С.О., Степаненко Б.В., Хачатурян А.Е. Урожайність гібридів кукурудзи на зерно залежно від їх групи стиглості. Scientific Progress & Innovations. 2024. № 27 (4). С. 66–71. DOI: 10.31210/spi2024.27.04.11
3. Вахній С.П., Засуха А.А. Вплив добрив та регуляторів росту рослин на продуктивність основної і побічної продукції кукурудзи. Таврійський науковий вісник. 2024. № 137. С. 44–55. DOI: 10.32782/2226-0099.2024.137.6
4. Gong Li-sha, Qu Shu-jie, Huang Guan-min. Improving maize grain yield by formulating plant growth regulator strategies in North China. Journal of Integrative Agriculture. 2021. No 20(2). P. 622–632. DOI: 10.1016/s2095-3119(20)63453-0
5. Фотосинтетичні показники гібридів кукурудзи залежно від густоти посіву і обробітку біопрепаратами за умов зрошення / Ю.О. Лавриненко та ін. Аграрні інновації. 2022. № 12. С. 41–47. DOI: 10.32848/agra.innov.2022.12.7
6. Степаненко М.В., Грабовський М.Б., Козак Л.А. Вплив азотного добрива та мікродобрив на площу листової поверхні та фотосинтетичний потенціал посівів кукурудзи. Вклад наукових інвестицій у розвиток агропромислового комплексу в умовах обмеженого ресурсного забезпечення і флуктуацій клімату: матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції молодих учених і спеціалістів. Дніпро, 2023. С. 150–151.

7. Санін Ю.В., Санін В.А. Особливості позакореневого підживлення сільськогосподарських культур мікроелементами. *Агроном.* 2015. № 4. С. 31–33.

8. Kaur H., Kaur H., Kaur H., Srivastava S. The beneficial roles of trace and ultratrace elements in plants. *Plant Growth Regulation.* 2023. No 100(2). P. 219–236. DOI: s10725-022-00837-6

9. Басюк П.Л., Грабовський М.Б. Динаміка зміни вмісту та урожайності сухої речовини у рослинах кукурудзи у разі застосування мікродобрив та регуляторів росту. *Агробіологія.* 2025. № 1. С. 8–17. DOI: 10.33245/2310-9270-2025-1951-8-17

10. Молдован Ж.А., Собчук С.І. Оцінка показників індивідуальної продуктивності рослин кукурудзи за допосівної обробки насіння та позакореневого підживлення. *Зернові культури.* 2018. Т. 2. № 1. С. 101–108. DOI: 10.31867/2523-4544/0014

11. Martinka M. Plant cell responses to cadmium and zinc. In *Applied Plant Cell Biology: Cellular Tools and Approaches for Plant Cellular Tools and Approaches for Plant Biotechnology*, Springer, Berlin/Heidelberg, Germany. 2014. P. 209–246.

12. Tejada M., Rodriguez-Morgado B., Panque P. Effects of foliar fertilization of a biostimulants obtained from chicken feathers on maize yield. *European Journal of Agronomy.* 2018. No 96. P. 54–59. DOI: 10.1016/j.eja.2018.03.003

13. Паламарчук В.Д. Вплив позакорневих підживлень на стійкість гібридів кукурудзи до вилягання. *Збірник наукових праць ВНАУ. Сільське господарство та лісівництво.* 2018 № 8. С. 14–25.

14. Brankov M., Simić M., Mesarovic J. Integrated effects of herbicides and foliar fertilizer on corn inbred line. *Chilean journal of agricultural research.* 2020. Vol. 80. No 1. P. 50–60. DOI: 10.4067/S0718-58392020000100050

15. Brankov M., Simić M., Dolijanović Ž. The response of maize lines to foliar fertilizing. *Agriculture.* 2020. 10 (9). 365 p. DOI: 10.3390/agriculture10090365

16. Ali M.A., Abbas A., Awan S.I. Correlated response of various morpho-physiological characters with grain yield in sorghum landraces at different growth phases. *Journal of Animal and Plant Sciences.* 2011. No 21. P. 671–679.

17. Anees M., Ali A., Shakoor U. Foliar applied potassium and zinc enhances growth and yield performance of maize under rainfed conditions. *International Journal of Agriculture and Biology.* 2016. Vol. 18. No 5. P. 1025–1032. DOI: 10.17957/IJAB/15.0204

18. Дослідна справа в агрономії / А.О. Рожков та ін. Теоретичні аспекти дослідної справи. Харків: Майдан, 2016. Кн. 1. 300 с.

19. Дослідна справа в агрономії / А.О. Рожков та ін. Статистична обробка результатів агрономічних досліджень. Харків: Майдан, 2016. Кн. 2. 298 с.

20. Паламарчук В.Д., Мазур О.В. Елементи структури врожаю гібридів кукурудзи залежно

від внесення біологічних препаратів в умовах Лісостепу правобережного. *Сільське господарство та лісівництво.* 2021. № 4 (23). С. 244–252.

21. Скакун В.М., Марченко Т.Ю. Структура врожаю гібридів кукурудзи залежно від елементів агротехнології. *Аграрні інновації.* 2022. № 16. С. 135–142. DOI: 10.32848/agrar.innov.2022.16.21

22. Циліорик О.І., Іжболдін О.О. Вплив стимуляторів росту рослин на біометричні показники та урожайність кукурудзи в Північному Степу. *Аграрні інновації.* 2022. № 15. С. 59–66. DOI: 10.32848/agrar.innov.2022.15.9

23. Дудка М.І., Якунін О.П., Ковтун О.В. Формування врожайності зерна кукурудзи залежно від макро- та мікродобрив. *Зернові культури.* 2021. Т. 5. № 1. С. 45–51. DOI: 10.31867/2523-4544/0157

24. Grabovskyi M., Kucheruk P. Influence of macronutrients and micronutrients on maize hybrids for biogas production. *Environmental Science and Pollution Research.* 2023. № 30. P. 70022–70038. DOI: 10.1007/s11356-023-27235-3

25. Harvest index at maize in different growing conditions / V. Ion et al. *Rom. Biotech. Lett.* 2015. Vol. 20. No 6. P. 10951–10960.

26. Hütsch B.W., Schubert S. Harvest Index of Maize (*Zea mays* L.): Are There Possibilities for Improvement? *Adv. Agron.* 2017. Vol. 146. P. 37–82. DOI: 10.1016/bs.agron.2017.07.004

27. Каленська С.М., Таран В.Г. Індекс урожайності гібридів кукурудзи залежно від густоти стояння рослин, норм добрив та погодних умов вирощування. *Plant Varieties Studying and Protection.* 2018. Т. 14. № 4. С. 415–421. DOI: 10.21498/2518-1017.14.4.2018.15109

## REFERENCES

1. Ivaniuk, V., Hnativ, P., Olifir, Yu. (2022). Vplyv azotnykh dobryv na formuvannya vrozhaizu zerna kukurudzy y efektyvnist vykorystannia azotu [The effect of nitrogen fertilizers on corn grain yield and nitrogen use efficiency]. *Visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu pryrodokorystuvannya: Ahronomiia* [Journal of Lviv national university of natural resources: Agronomy]. no. 26, pp. 170–176. DOI: 10.31734/agronomy2022.26.170

2. Yurchenko, S.O., Stepanenko, B.V., Khachatryan, A.E. (2024). Urozhainist hibrydiv kukurudzy na zerno zalezno vid yikh hrupy styhlosti [Yield of grain corn hybrids depending on their maturity group]. *Scientific Progress & Innovations.* no. 27(4), pp. 66–71. DOI: 10.31210/spi2024.27.04.11

3. Vakhnii, S.P., Zasukha, A.A. (2024). Vplyv dobryv ta rehulatoriv rostu roslin na produktyvnist osnovnoi i pobichnoi produktsii kukurudzy [The effect of fertilizers and plant growth regulators on the yield of main and by-products of maize]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk* [Tavriya scientific Bulletin]. no. 137, pp. 44–55. DOI: 10.32782/2226-0099.2024.137.6

4. Gong Li-sha, Qu Shu-jie, Huang Guan-min (2021). Improving maize grain yield by formulating plant growth regulator strategies in North

- China. *Journal of Integrative Agriculture*. no. 20(2), pp. 622–632. DOI: 10.1016/s2095-3119(20)63453-0
5. Lavrynenko, Yu.O., Mishchenko, S.V., Marchenko, T.Iu., Piliarska, O.O., Kobyzieva, L.N. (2022). Fotosyntetychni pokaznyky hibrydiv kukurudzy zalezno vid hustoty posivu i obrobitku biopreparatamy za umov zroshennia [Photosynthetic parameters of corn hybrids depending on planting density and treatment with biological agents under irrigated conditions]. *Ahrarni innovatsii [Agricultural innovations]*. no. 12, pp. 41–47. DOI: 10.32848/ agrar.innov.2022.12.7
6. Stepanenko, M.V., Hrabovskyi, M.B., Kozak, L.A. (2023). Vplyv azotnoho dobryva ta mikro-dobryv na ploshchu lystkovoї poverkhni ta fotosyntetychni potentsial posiviv kukurudzy [The effect of nitrogen fertilizer and micronutrients on leaf area and photosynthetic potential in corn crops]. *Vklad naukovykh investytsii u rozvytok ahropromyslovoho kompleksu v umovakh obmezhenoho resursnoho zabezpechennia i fluktuatsii klimatu: materialy Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi internet-konferentsii molodykh uchenykh i spetsialistiv [The Contribution of Scientific Investment to the Development of the Agro-Industrial Complex under Conditions of Limited Resources and Climate Fluctuations: Proceedings of the International Scientific and Practical Online Conference for Young Scientists and Specialists]*. Dnipro, pp. 150–151.
7. Sanin, Yu.V., Sanin, V.A. (2015). Osoblyvosti pozakorenevoho pidzhyvlennia silskohospodarskykh kultur mikroelementamy [Osoblyvosti pozakorenevoho pidzhyvlennia silskohospodarskykh kultur mikroelementamy]. *Ahronom [Agronomist]*. no. 4, pp. 31–33.
8. Kaur, H., Kaur, H., Kaur, H., Srivastava, S. (2023). The beneficial roles of trace and ultra-trace elements in plants. *Plant Growth Regulation*. no. 100(2), pp. 219–236. DOI: s10725-022-00837-6
9. Basiuk, P.L., Hrabovskyi, M.B. (2025). Dynamika zminy vmistu ta urozhainosti sukhoi rechovyiny u roslynakh kukurudzy u razi zastosuvannia mikro-dobryv ta rehulia-toriv rostu [Changes in dry matter content and yield in corn plants following the application of micronutrients and growth regulators]. *Ahrobiologiya [Agrobiologia]*. no. 1, pp. 8–17. DOI: 10.33245/2310-9270-2025-195-1-8-17
10. Moldovan, Zh.A., Sobchuk, S.I. (2018). Ot-sinka pokaznykiv indyvidualnoi produktyvnosti ro-slyn kukurudzy za doposivnoi obrobky nasinnia ta pozakorenevoho pidzhyvlennia [Evaluation of individual yield traits in corn plants following pre-sowing seed treatment and foliar fertilization]. *Zernovi kul-tury [Grain crops]*. Vol. 2, no. 1, pp. 101–108. DOI: 10.31867/2523-4544/0014
11. Martinka, M. (2014). Plant cell responses to cadmium and zinc. In *Applied Plant Cell Biology: Cellular Tools and Approaches for Plant Cellular Tools and Approaches for Plant Biotechnology*, Springer, Berlin/Heidelberg, Germany. pp. 209–246.
12. Tejada, M., Rodriguez-Morgado, B., Pan-eque, P. (2018). Effects of foliar fertilization of a biostimulants obtained from chicken feathers on maize yield. *European Journal of Agronomy*. no. 96, pp. 54–59. DOI: 10.1016/j.eja.2018.03.003
13. Palamarchuk, V.D. (2018). Vplyv pozako-renevnykh pidzhyvlen na stiikist hibrydiv kukurudzy do vyliahannia [Influence of foliar fertilization on the resistance of maize hybrids to lodging]. *Zbirnyk naukovykh prats VNAU. Silske hospodarstvo ta lisivnytstvo [Collection of scientific works of VNAU. Agriculture and forestry]*. no. 8, pp. 14–25.
14. Brankov, M., Simić, M., Mesarovic, J. (2020). Integrated effects of herbicides and foliar fertilizer on corn inbred line. *Chilean journal of agricultural research*. Vol. 80, no. 1, pp. 50–60. DOI: 10.4067/S0718-58392020000100050
15. Brankov, M., Simić, M., Dolijanović, Ž. (2020). The response of maize lines to foliar fertilizing. *Agriculture*. no. 10(9), 365 p. DOI: 10.3390/agriculture10090365
16. Ali, M.A., Abbas, A., Awan, S.I. (2011). Correlated response of various morpho-physiological characters with grain yield in sorghum landraces at different growth phases. *Journal of Animal and Plant Sciences*. no. 21, pp. 671–679.
17. Anees, M., Ali, A., Shakoor, U. (2016). Fo-liar applied potassium and zinc enhances growth and yield performance of maize under rainfed conditions. *International Journal of Agriculture and Biology*. Vol. 18, no. 5, pp. 1025–1032. DOI: 10.17957/IJAB/15.0204
18. Rozhkov, A.O., Puzik, V.K., Kalenska, S.M., Puzik, L.M., Popov, S.I., Muzafarov, N.M. (2016). *Doslidna sprava v ahronomii [Research in agronomy]*. Kharkiv, Maidan, book 1, 300 p.
19. Rozhkov, A.O., Kalenska, S.M., Puzik, L.M., Muzafarov, N.M. (2016). *Doslidna sprava v ahronomii [Research in agronomy]*. Statystychna obrobka rezultativ ahronomichnykh doslidzhen [Statistical processing of agronomic research results]. Kharkiv, Maidan, Book 2, 298 p.
20. Palamarchuk, V.D., Mazur, O.V. (2021). Elementy struktury vrozhaiu hibrydiv kukurudzy zalezno vid vnesennia biolohichnykh preparativ v umovakh Lisostepu pravoberezhnoho [Components of the yield structure of corn hybrids depending on the application of biological agents in the Right-Bank Forest-Steppe region]. *Silske hospodarstvo ta lisivnytstvo [Agriculture and Forestry]*. no. 4 (23), pp. 244–252.
21. Skakun, V.M., Marchenko, T.Iu. (2022). Struktura vrozhaiu hibrydiv kukurudzy zalezno vid elementiv ahrotekhnolohii [Yield composition of corn hybrids depending on agronomic practices]. *Ahrarni innovatsii [Agricultural innovations]*. no. 16, pp. 135–142. DOI: 10.32848/agrar.innov.2022.16.21
22. Tsyliuryk, O.I., Izhboldin, O.O. (2022). Vplyv stymulatoriv rostu roslyn na biometrychni pokaznyky ta urozhainist kukurudzy v Pivnichnomu Stepu [The effect of plant growth regulators on biometric parameters and maize yield in the Northern steppe]. *Ahrarni innovatsii [Agricultural innovations]*. no. 15, pp. 59–66. DOI: 10.32848/agrar.innov.2022.15.9

23. Dudka, M.I., Yakunin, O.P., Kovtun, O.V. (2021). Formuvannia vrozhnosti zerna kukurudzy zalezno vid makro- ta mikrodobryv [The influence of macro- and micronutrients on corn grain yield]. *Zernovi kultury [Grain crops]*. Vol. 5, no. 1, pp. 45–51. DOI: 10.31867/2523-4544/0157

24. Grabovskyi, M., Kucheruk, P. (2023). Influence of macronutrients and micronutrients on maize hybrids for biogas production. *Environmental Science and Pollution Research*. no. 30, pp. 70022–70038. DOI: 10.1007/s11356-023-27235-3

25. Ion, V., Dicu, G., Dumbravă, M. (2015). Harvest index at maize in different growing conditions. *Rom. Biotech. Lett.* 2015. Vol. 20, no. 6, pp. 10951–10960.

26. Hütsch, B.W., Schubert, S. (2017). Harvest Index of Maize (*Zea mays* L.): Are There Possibilities for Improvement? *Adv. Agron.* Vol. 146, pp. 37–82. DOI: 10.1016/bs.agron.2017.07.004

27. Kalenska, S.M., Taran, V.H. (2018). Indeks urozhnosti hibrydiv kukurudzy zalezno vid hustoty stoinnania roslyn, norm dobryv ta pohodnykh umov vyroshchuvannia [Yield index of corn hybrids based on plant density, fertilizer application rates, and growing conditions]. *Plant Varieties Studying and Protection*. Vol. 14, no. 4, pp. 415–421. DOI: 10.21498/2518-1017.14.4.2018.15109

#### Grain and by-product yields of corn hybrids from different maturity groups depending on the effects of foliar fertilization and weather conditions Storozhenko V.

This article presents the results of a two-year study on the effects of foliar applications of various combinations of water-soluble compound fertilizers and anti-stress agents on grain yield, by-product biomass, and harvest index of maize hybrids of different maturity groups under the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. The research was

conducted in 2024–2025 at the “Horizon-2” agricultural farm in Bila Tserkva district of the Kyiv region.

The experiment was established using a split-plot design with four replications. The main plots (factor A) included three maize hybrids of different maturity groups: ‘P7818’ (FAO 240), ‘DKS3730’ (FAO 280), and ‘DKS4541’ (FAO 380). The subplots (factor B) consisted of seven variants of foliar fertilization based on different combinations of water-soluble compound fertilizers and anti-stress agents. Foliar applications were carried out at growth stages BBCH 14–16 and 16–18. The sowing plot area was 140 m<sup>2</sup>, and the accounting (harvested) plot area was 100 m<sup>2</sup>.

The highest grain yield and by-product biomass were obtained under a treatment that included two foliar applications at BBCH 14–16 and 16–18 using a tank mixture of urea (N<sub>10</sub>), the complex fertilizer Nanovit (for maize) at a rate of 1.5 L/ha, the anti-stress agent Quantum AminoMax at 1.0 L/ha, and the zinc-containing fertilizer Partner (applied during the first foliar treatment) at 1.0 L/ha. In this treatment, the average grain yield over the two years reached 5.36 t/ha for ‘P7818’, 5.79 t/ha for ‘DKS3730’, and 6.63 t/ha for ‘DKS4541’. The addition of the zinc fertilizer Partner to the tank mixture during the second foliar application did not result in a further increase in grain yield or by-product biomass.

The application of two foliar treatments with all tested product combinations resulted in a decrease in the harvest index, indicating that biomass accumulation outpaced grain yield formation. On average over the study years, in treatments with two foliar applications, the harvest index of hybrids ‘P7818’, ‘DKS3730’, and ‘DKS4541’ was 0.390, 0.388, and 0.379, respectively, which is 2.7 %, 2.0 %, and 2.5 % lower than in the control.

**Key words:** maize, hybrid, compound fertilizers, anti-stress agents, foliar fertilization, grain yield, harvest index.



Copyright: Storozhenko B.O. © This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

ORCID iD:

Storozhenko B.O.

<https://orcid.org/0009-0003-3413-0196>

