УДК 631.8.022.3:633.15
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2026.151.36

ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ

Шкатула Ю.М. *– к.с.-г.н., доцент,*
завідувач кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії,
Вінницький національний аграрний університет
orcid.org/0000-0002-4275-309X
Джаббаров Е.А. *– торгівельний представник,*
ТОВ «Еліксир Україна»
orcid.org/0009-0006-4876-2356

Представлені результати досліджень з технологічних рішень застосування норм мінеральних добрив при вирощуванні кукурудзи на зерно. Метою дослідження є наукове обґрунтування впливу різних норм і видів мінеральних добрив на продуктивність кукурудзи в умовах Лісостепу правобережного. Кукурудза позитивно реагує на оптимізацію фону мінерального живлення. Розробка та вдосконалення науково обґрунтованих технологій вирощування кукурудзи на зерно за змін клімату і вивчення внесення норм мінеральних добрив і проведення позакореневих підживлень сприяє суттєвому підвищенню продуктивності культури. Важливим чинником підвищення врожайності та якості зерна кукурудзи за умов запровадження інтенсивних технологій є мікроелементи. Дефіцит будь-якого елемента живлення може бути обмежувальним чинником у підвищенні врожайності та зернової якості кукурудзи Найбільш необхідним мікроелементом є цинк. Крім нього потрібні молібден, кобальт, бор, залізо, марганець і мідь За результатами вимірювань доведено, що в середньому по досліду максимальні показники висоти рослин кукурудзи – 221 см, були на ділянках де вносились мінеральні добрива Elixir Zorka ($N_{16}P_{20}S_{30}B_{0,5}$) + КАС ($N_{64}$) і проводились позакореневі обприскування мікродобривами Мікро-Мінераліс (Цинк) у нормі витрат 1,5 л/га у фазі 3–5 листків та у фазу 7–9 листків кукурудзи. Інтенсивний тип живлення макроелементами та мікродобривами зумовлював підвищення врожайності зерна кукурудзи середньостиглого гібриду ЛГ 31330 (на 3,78–6,03 т/га) в порівнянні з контрольними ділянками де не вносились мінеральні добрива та не проводилось позакореневе підживлення мікродобривами. В результаті внесення мінеральних добрив Elixir Zorka ($N_{16}P_{20}S_{30}B_{0,5}$) + КАС ($N_{64}$) та проведення позакореневих підживлень мікродобривом Мікро-Мінераліс (Цинк) 1,5 л/га у фазу 3–5 листочків кукурудзи + Мікро-Мінераліс (Цинк) 1,5 л/га у фазу 7–9 листків кукурудзи сприяло отриманню врожайності зерна кукурудзи на рівні 10,05 т/га, що більше за контрольний варіант (без добрив) на 6,03 т/га.

Ключові слова: *кукурудза, технологія, мінеральні добрива, мікродобрива, норма внесення, висота, зерно, урожайність.*

Shkatula Yu.M., Jabbarov E.A. Influence of mineral fertilizers on corn productivity

The results of research on technological solutions for the application of mineral fertilizer rates when growing corn for grain are presented. The purpose of the research is to scientifically substantiate the impact of different rates and types of mineral fertilizers on corn productivity in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe. Corn responds positively to the optimization of the mineral nutrition background. The development and improvement of scientifically based technologies for growing corn for grain under climate change and the study of the application of mineral fertilizers and foliar feeding contribute to a significant increase in crop productivity. An important factor in increasing the yield and quality of corn grain under the conditions of the introduction of intensive technologies are trace elements. A deficiency of any nutrient can be a limiting factor in increasing the yield and grain quality of corn. The most necessary trace element

© Шкатула Ю.М., Джаббарова Е.А., 2026
Стаття поширюється на умовах ліцензії CC BY 4.0

is zinc. In addition to it, molybdenum, cobalt, boron, iron, manganese and copper are also needed. The results of the measurements proved that on average, the maximum height of corn plants in the experiment was 221 cm, and was in areas where mineral fertilizers Elixir Zorka ($N_{16}P_{20}S_{30}B_{0,5}$) + KAS ($N_{64}$) were applied and foliar spraying with microfertilizers Micro-Mineralis (Zinc) was carried out at a consumption rate of 1,5 l/ha in the 3–5 leaf phase and in the 7–9 leaf phase of corn. The intensive type of nutrition with macroelements and microfertilizers led to an increase in the yield of corn grain of the mid-ripening hybrid LG 31330 (by 3,78–6,03 t/ha) compared to control areas where mineral fertilizers were not applied and foliar spraying with microfertilizers was not carried out. As a result of applying mineral fertilizers Elixir Zorka ($N_{16}P_{20}S_{30}B_{0,5}$) + KAS ($N_{64}$) and conducting foliar top dressing with microfertilizer Micro-Mineralis (Zinc) 1,5 l/ha in the phase of 3-5 leaves of corn + Micro-Mineralis (Zinc) 1,5 l/ha in the phase of 7–9 leaves of corn contributed to obtaining a corn grain yield of 10,05 t/ha, which is 6,03 t/ha higher than the control option (without fertilizers).

Key words: *corn, technology, mineral fertilizers, microfertilizers, application rate, height, grain, yield.*

Актуальність теми дослідження. Кукурудза посідає основне місце у зерновому балансі України. За врожайністю зерна вона перевищує всі зернові культури, а її частка в загальній структурі зерновиробництва досягає майже 50 % [1].

Зерно кукурудзи – прекрасний корм для тварин. У 1 кг зерна міститься – 1,34 кормової одиниці та 78 г перетравного протеїну [2]. На світовому ринку попит на зерно кукурудзи з кожним роком збільшуються, що обумовлено затребованістю в продовольчій, кормовій та енергетичних галузях. Підвищення попиту на споживання кукурудзи та зростання обсягів її виробництва пов'язане з подорожанням енергоресурсів, коли культура стала основною сировиною для виробництва біоетанолу.

Новітні гібриди кукурудзи на зерно інтенсивного типу потребують дотримання технологічних заходів вирощування у конкретних ґрунтово-кліматичних районах. Для досягнення максимальних врожаїв зерна кукурудзи важливе значення має впровадження ефективних елементів технології, які сприяють оптимальному росту та розвитку рослин. Серед основних напрямів успішного одержання запланованого врожаю кукурудзи на зерно є науково-обґрунтоване застосування мінеральних добрив.

Кукурудза позитивно реагує на оптимізацію фону мінерального живлення. Розробка та вдосконалення науково обґрунтованих технологій вирощування кукурудзи на зерно за змін клімату і вивчення внесення норм мінеральних добрив, які у великій мірі впливають на урожайність культури є важливими завданнями. Тому актуальним є завдання пошуку ефективних технологічних рішень застосування норм мінеральних добрив при вирощуванні кукурудзи на зерно в умовах Лісостепу правобережного.

Постановка проблеми. Рівень урожайності зерна кукурудзи обумовлена дією та взаємодією ґрунтово-кліматичних умов регіону, відповідною технологією вирощування, наявною кількістю вологи та елементів живлення у ґрунті.

Система живлення кукурудзи повинна бути розрахована з урахуванням загальної кількості поживних речовин в ґрунті, необхідних для запланованого урожаю, а також потреби рослин у різних етапах росту та розвитку, ґрунтово-кліматичних умов та інших факторів. Так, для формування 1 тонни зерна кукурудза виносить із ґрунту 17,6–22,2 кг азоту, 6,3–7,6 кг фосфору та 16,2–18,0 кг калію [3].

Науковці В.Д. Паламарчук, Б.С. Демчук у своїй науковій праці відмічають, що кукурудза засвоює елементи із ґрунту впродовж усього вегетаційного періоду [4]. У період інтенсивного росту кукурудзи, який розпочинається від викидання волотей і триває до початку цвітіння, рослини кукурудзи потребують близько половини

елементів живлення, а до фази молочної стиглості зерна дана кількість зростає до 90 % від загальної потреби [5].

При мінеральному живленні кукурудзи на зерно слід звернути на два критичні періоди. Перша критична фаза потребує підвищену потребу культурних рослин у фосфорі (від 3 до 5 листків), що обумовлює необхідність обов'язкового припосівного внесення фосфорних або складних мінеральних добрив у дозі 10–15 кг/га. У другу критичну фазу, під час активного росту і розвитку (період 9–10 листків – викидання волотів), відзначається підвищена потреба рослин кукурудзи у азотному живленні, що обумовлює необхідність проведення локального прикореневого підживлення у фазі 3–5 листків азотними мінеральними добривами.

Застосування мінеральних добрив, особливо азотних у технології вирощування кукурудзи позитивно впливає на формування показників зернової продуктивності культури. Найбільш оптимальною системою мінерального живлення кукурудзи є внесення у передпосівну культивацію $N_{128}P_{128}K_{128}$ з подальшим підживленням азотом у дозі N_{70} у фазі 6–7 листків кукурудзи, що забезпечує врожайність зерна на рівні 12,18–12,88 т/га зерна [6].

Дослідження проведені Вожеговою Р.А., та Беловою Я.В., підтверджують, що внесення мінеральних добрив призводить до зростання врожайності зерна на 1,8–4,7 тонн/га порівняно з контрольним варіантом, без добрив. Максимальну врожайність зерна кукурудзи (16,0 т/га) отримано при внесенні мінеральних добрив у дозі $N_{120}P_{120}$ [7].

Одним з методів оптимізації мінерального живлення є використання не лише ґрунтового, але й позакореневого удобрення в системі живлення сільськогосподарських культур. Використання позакореневого підживлення є досить мобільним і ефективним з агротехнічної точки зору, дозволяє уникати складних процесів перетворення в ґрунті, забезпечує надходження елементів живлення безпосередньо до органів рослин [8]. Важливим чинником підвищення врожайності та якості зерна кукурудзи за умов запровадження інтенсивних технологій є мікроелементи. Вони необхідні для росту та розвитку рослин і виконують важливі фізіологічно-біологічні функції. Дефіцит будь-якого елемента живлення може бути обмежувальним чинником у підвищенні врожайності та якості кукурудзи різних груп стиглості. Найбільш необхідним мікроелементом є цинк. Крім нього потрібні молібден, кобальт, бор, залізо, марганець і мідь [9]. Недостатня кількість цинку відмічається у ґрунтах з кислою реакцією, що зумовлює затримку росту рослин кукурудзи, погіршення процесу фотосинтезу, може спричинити відсутність качана на рослині [10]. У процесі вегетації рослини кукурудзи поглинають 350–400 г/га цинку, до 80 г/га марганцю, 70 г/га бору, 50–60 г/га міді [11].

Дослідження проведені науковцями Молдован В. Г., Молдован Ж. А., [12] показали, шо при позакореневому підживленні кукурудзи у фазі 5–6 та 8–9 листків висококонцентрованим рідким цинковим добривом Хімік Цинк зумовлює збільшення висоти рослин ранньостиглого гібрида ДН Атон та середньораннього гібрида ДН Астра на 11,6 та 11,9 %, відповідно врожайність зерна – на 8,2 та 8,6 %.

Максимальна врожайність відзначена на варіанті досліду за сумісного внесення сульфату цинку, Еколайн Цинк і Еколайн Бор на фоні мінеральних добрив $N_{100}P_{31}$ за густоти 60 тис. рослин /га у гібридів кукурудзи ДКС 3795 – 9,3; ДКС 3972 – 10,4; і ДКС 4351 – 10,2 т/га. Це є вище, порівнюючи з контрольним варіантом на 3,6; 4,5; 4,3 т/га [13].

Поєднання внесення на посівах кукурудзи КАС з мікродобривами Авангард Кукурудза та Мікро-Мінераліс сприяла підвищенню зернової продуктивності. Так,

урожайність гібрида кукурудзи ДКС 3939 на контрольних ділянках була в межах 8,3 т/га, що на 0,29 т/га нижча за показник у варіанті 2 (КАС + Мікро-Мінераліс (Кукурудза)); у варіанті 3 (КАС + Авангард Р Кукурудза) показник продуктивності вищий від контролю на 0,97 т/га [14].

У сучасних умовах господарювання агроформуваннями особливого значення набуває впровадження адаптивно-інтенсивних технологій вирощування кукурудзи, які забезпечують ефективне живлення макро і мікроелементами на протязі вегетаційного періоду. Вибір складу і норм мінеральних добрив під посіви кукурудзи на зерно повинні базуватися на врахуванні ґрунтово-кліматичних особливостей зони, біології культури, попередників та інших чинників. Важливим напрямком підвищення врожайності зерна кукурудзи є використання мінеральних добрив які містять макро і мікроелементи, ефективні і легкодоступні для засвоєння культурними рослинами.

Мета дослідження полягає в науковому обґрунтуванні впливу різних норм і видів мінеральних добрив на продуктивність кукурудзи.

Методика досліджень. Впродовж 2024–2025 рр. в умовах ФГ «Флора А.А.» Тульчинського району» проводили дослід із визначення впливу мінеральних добрив на врожайність та ефективність вирощування кукурудзи.

Ґрунти дослідного поля сірі лісові, мають середнє забезпечення азотом, фосфором і калієм. За агрокліматичним районуванням господарство розташоване в південній зоні Лісостепу правобережного. Для зони характерно нерівномірність випадання опадів, подовжені періоди посух, перепади нічних і денних температур повітря.

Головними чинниками вирощування кукурудзи є тривалість теплового періоду впродовж якого проходить вегетація рослин, забезпеченість достатньою кількістю вологи у ґрунті та мінерального живлення, що впливає на подальший розвиток рослини та формування відповідної продуктивності.

Посів проводили широкорядним способом, з міжряддям 70 см, на заплановану густоту стеблостою 65 тис. шт/га. Попередник – соя. Гербіциди вносили у фазу 3–4 листочків кукурудзи.

Дослідженнями передбачалось вивчити ефективність впливу мінерального живлення на продуктивність кукурудзи. В дослідженнях вивчали гібрид кукурудзи ЛГ 31330, від компанії Лімагрейн. Група стиглості – середньостиглий, ФАО – 320.Тип зерна – зубовидний.

Серед мінеральних добрив в досліді використовувались мінеральні добрива Elixir Zorka $N_{16}P_{20}S_{30}B_{0,5}$. Країна виробництва: Сербія. Дане мінеральне добриво макрогранульоване, містить у своєму складі легкорозчинні та добре доступні рослинам форми NP, а також S та B. Добриво цінне для вирощування сільськогосподарських культур, які дуже чутливі до сірки яка покращує азотне живлення рослин, ріст, відіграє важливу роль в утворенні білків.

КАС – водний розчин аміачної селітри і карбаміду в співвідношенні 1:1. У КАС утримується амонійна, амідна й нітратна форми азоту, завдяки чому добриво діє пролонговано, а рослини протягом вегетації забезпечуються трьома формами азоту.

Мікро-Мінераліс (Цинк) – це універсальне та легкозасвоюване рідке мікродобриво, призначене для позакореневого підживлення кукурудзи. Застосовуючи мікродобриво, можна підвищити урожай зерна кукурудзи, допомогти рослинам впоратись із несприятливими погодними умовами. Склад мікродобрива «Мікро-Мінераліс» (Цинк), амонійно-карбоксилатних комплексонів, Zn-2,5%; N-2,0%. Підживлення рослин кукурудзи проводиться у фазу 3–5 листків, повторно через 2 тижні, у фазу 7–9 листків культури. Норма внесення препарату 1,0–1,5 л/га.

Технологія вирощування кукурудзи в досліді однакова для даної ґрунтово-кліматичної зони. У дослідженнях використовували польові загальноприйняті та лабораторні методи досліджень [15].

Результати досліджень. Стабільне та інтенсивне виробництво зерна кукурудзи можливе завдяки підвищенню врожайності культури за рахунок подальшого вдосконалення та впровадження технологій вирощування в кожній ґрунтово-кліматичній зоні, а також максимального використання потенціалу сучасних гібридів.

Важливою проблемою вітчизняного землеробства є підвищення ефективності застосування мінеральних добрив, їх складу, норм внесення тощо. Головним технологічним аспектом за вирощування є оптимізація мінерального живлення кукурудзи. Слід відмітити, що мінеральні добрива ефективні при достатній кількості продуктивної вологи у ґрунті, завдяки якій всі біологічні та біохімічні процеси проходять інтенсивніше. Тому достатня кількість вологи і опадів під час певних фаз росту і розвитку кукурудзи є передумовою одержання високої продуктивності.

Умови Вінницької області характеризуються нестачею вологи, високими температурами у літній період, посухами, що ускладнює засвоєння елементів живлення з ґрунту. В таких умовах листкове підживлення може значно поліпшити дану ситуацію.

В 2024–2025 роках було проведено дослід по вивченню ефективності мінеральних добрив (зокрема Elixir Zorka $N_{16}P_{20}S_{30}B_{0,5}$ та КАС) і мікродобрива Мікро-Мінераліс (Цинк) в агроценозах кукурудзи на зерно. Складно-змішані мінеральні добрива вносили з осені під основний обробіток, а карбамідно-аміачну суміш з весни до посіву кукурудзи перед культивацією. У ході досліджень аналізували висоту рослин, визначали урожайність зерна кукурудзи по варіантах.

Необхідно відмітити, що умови 2024 року виявилися менш сприятливими для оптимальних процесів росту й розвитку рослин гібридів кукурудзи, відмічалися високі критичні температури та дефіцит опадів у критичні періоди по забезпеченні вологою рослин. Погодні умови 2025 року характеризувалися підвищеними температурами повітря і достатньою кількістю опадів в середині вегетації кукурудзи. Завдяки сприятливим умовам вологозабезпечення, відзначалися рослини кукурудзи у фазі викидання волоті швидким приростом вегетаційної маси. Активний приріст кукурудзи спостерігався майже до фази цвітіння, після завершення якої інтенсивні ростові процеси суттєво уповільнились.

Встановлено, що оптимізація живлення посівів кукурудзи макро- і мікроелементами за рахунок внесення підвищувала стійкість рослин до несприятливих умов середовища, сприяла покращенню процесів росту й розвитку рослин.

В результаті досліджень дієвим фактором регулювання висоти рослин виявився режим живлення мінеральних добрив та проведення позакореневих підживлень мікродобривом Мікро-Мінераліс (Цинк) у нормі внесення 1,5 л/га. Так, в результаті внесення мінеральних добрив Elixir Zorka ($N_{16}P_{20}S_{30}B_{0,5}$) + КАС ($N_{32}$) висота рослин кукурудзи в середньому за два роки досліджень була в межах 190 см, тоді як на контрольних ділянках (без добрив) висота рослин 156 см, що на 34 см менше. Найвищі показники висоти рослин кукурудзи були на ділянках де вносились мінеральні добрива Elixir Zorka ($N_{16}P_{20}S_{30}B_{0,5}$) + КАС ($N_{64}$) і проводились позакореневі обприскування Мікро-Мінераліс (Цинк) 1,5 л/га у фазі 3–5 листків та у фазу 7–9 листків кукурудзи: висота збільшилась на 65 см в порівнянні з контролем без добрив і становила 221 см (табл. 1).

Таблиця 1

Вплив мінеральних добрив і позакореневих підживлень мікродобривами на висоту рослин кукурудзи, (середнє 2025–2026 рр.)

Варіанти досліду	Висота рослин, см	+/- до контролю, см	+/- до контролю, %
Контроль (без добрив)	156	-	-
Elixir Zorka ($N_{16}P_{20}S_{30}B_{0,5}$) + КАС ($N_{32}$)	190	+ 34	+ 22
Elixir Zorka ($N_{16}P_{20}S_{30}B_{0,5}$) + КАС ($N_{64}$)	213	+ 57	+ 37
Elixir Zorka ($N_{16}P_{20}S_{30}B_{0,5}$) + КАС ($N_{64}$) + Мікро-Мінераліс (Цинк) 1,5 л/га	218	+ 62	+ 40
Elixir Zorka ($N_{16}P_{20}S_{30}B_{0,5}$) + КАС ($N_{64}$) Мікро-Мінераліс (Цинк) 1,5 л/га + + Мікро-Мінераліс (Цинк) 1,5 л/га	221	+ 65	+ 42

Поверхня збільшувалося з ростом і розвитком рослин і максимальних величин досягала до фази цвітіння з подальшим незначним зменшенням площі листкового апарату у наступні періоди вегетації. Зазначена залежність чітко простежується при обприскуванні рослин мікродобривом Мікро-Мінераліс (Цинк) в нормі внесення 1,5 л/га.

Інтенсивний тип живлення макроелементами та мікродобривами зумовлював підвищення врожайності зерна кукурудзи середньостиглого гібриду ЛГ 31330 (на 3,78–6,03 т/га) в порівнянні з контрольними ділянками де не вносились мінеральні добрива та не проводилось позакореневе підживлення мікродобривами.

В середньому за роки досліджень відмітимо позитивну дію мінеральних добрив, які вносились згідно схеми досліджень. Відмічено найкращий варіант внесення мінеральних добрив Elixir Zorka ($N_{16}P_{20}S_{30}B_{0,5}$) + КАС ($N_{64}$) та проведення позакореневих підживлень мікродобривом Мікро-Мінераліс (Цинк) 1,5 л/га у фазу 3–5 листочків кукурудзи + Мікро-Мінераліс (Цинк) 1,5 л/га у фазу 7–9 листків кукурудзи. Урожайність зерна кукурудзи на данному варіанті був найвищий і становив – 10,05 т/га, що більше за контрольні ділянки на 6,03 т/га або на 150 % (Табл. 2).

Таблиця 2

Вплив мінеральних добрив і мікродобрив на урожайність зерна кукурудзи, (середнє 2025–2026 рр.)

Варіанти досліду	Урожайність зерна, т/га	+/- до контролю т/га	+/- до контролю %
Контроль (без добрив)	4,02	-	-
Elixir Zorka ($N_{16}P_{20}S_{30}B_{0,5}$)+ КАС ($N_{32}$)	7,80	+ 3,78	+ 94
Elixir Zorka ($N_{16}P_{20}S_{30}B_{0,5}$) + КАС ($N_{64}$)	9,21	+ 5,19	+ 129
Elixir Zorka ($N_{16}P_{20}S_{30}B_{0,5}$) + КАС ($N_{64}$) + Мікро-Мінераліс (Цинк) 1,5 л/га	9,47	+ 5,45	+ 136
Elixir Zorka ($N_{16}P_{20}S_{30}B_{0,5}$) + КАС ($N_{64}$) Мікро-Мінераліс (Цинк) 1,5 л/га + + Мікро-Мінераліс (Цинк) 1,5 л/га	10,05	+ 6,03	+ 150

Таким чином, внесення мінеральних добрив до посіву кукурудзи та позакореневого обприскування мікродобривами сприяє суттєвому підвищенню врожайності зерна кукурудзи.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Проведені дослідження показали, що формування продуктивності кукурудзи визначається за умов мінерального живлення та сучасних гібридів інтенсивного типу вирощування.

Дієвим фактором збільшення висоти рослин кукурудзи виявився режим живлення мінеральних добрив та проведення позакореневих підживлень мікродобривоми. Висота рослин кукурудзи за внесення мінеральних добрив Elixir Zorka ($N_{16}P_{20}S_{30}B_{0,5}$) + КАС ($N_{64}$) і проведення позакореневих обприскуваннь мікродобривом Мікро-Мінераліс (Цинк) у фазі 3–5 листків та у фазу 7–9 листків кукурудзи була на рівні 221 см, що на 65 см більше ніж на контрольному варіанті (без добрив).

Внесення мінеральних добрив Elixir Zorka ($N_{16}P_{20}S_{30}B_{0,5}$) + КАС ($N_{64}$) та проведення позакореневих підживлень мікродобривом Мікро-Мінераліс (Цинк) 1,5 л/га у фазу 3–5 листочків кукурудзи + Мікро-Мінераліс (Цинк) 1,5 л/га у фазу 7–9 листків кукурудзи сприяли отриманню врожайності зерна кукурудзи на рівні 10,05 т/га, що більше за контроль (без добрив) на 6,03 т/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Каменщук Б.Д. Шляхи підвищення ефективності вирощування кукурудзи на зерно. *Корми і кормовиробництво*. 2020. № 89. С. 85–92. DOI: 10.31073/ kormovyrobnytstvo202089-08.

2. Дідур І.М., Циганський В.І., Телеватюк Б.І., Циганська О.І. Агроекологічне обґрунтування біологізації системи живлення кукурудзи: монографія. Вінниця : ТВОРИ, 2026. – 286 с.

3. Господаренко Г.М., Черно О.Д., Мартинюк А.Т., Бойко В.П. Винесення основних елементів живлення з ґрунту культурами польової сівозміни за різного удобрення. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2021. Вип. 91. Харків : ННЦ «ІҐА ім. О.Н. Соколовського». 2021. С. 31–40. DOI: https://doi.org/ 10.31073 /acss91-04

4. Паламарчук В.Д., Демчук Б.С. Роль позакореневих підживлень у сучасних технологіях вирощування зернової кукурудзи. *Сільське господарство та лісівництво*. 2021. № 20. С. 60–76. https://doi.org/10.37128/2707-5826-2021-5.

5. Господаренко Г.М., Прокопчук І.В., Бойко В.П. Засвоєння елементів живлення з ґрунту й мінеральних добрив кукурудзою. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва.* 2019. Вип. 95, 1 ч. С. 76–89. DOI 10.31395/2415-8240-2019-95-1-76-89

6. Забарна Т. А. Економічна ефективність при вирощуванні гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах НДГ «Агрономічне» ВНАУ. *Сільське господарство та лісівництво.* 2023. № 26. С. 114–124. URL: http://nbuv. gov.ua/UJRN/ agf_2022_26_11

7. Вожегова Р.А., Белов Я.В. Удосконалення технології вирощування гібридів кукурудзи в умовах зрошення півдня України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2019. Вип. 2. С. 41–47. DOI: 10.31521/2313-092X/2019-2(102)6

8. Крестьянінов Є.В., Єрмакова Л.М., Антал Т.В. Формування врожаю та якості зерна кукурудзи залежно від фону та позакореневого підживлення посівів в умовах Лівобережного Лісостепу. НУБіП. *Рослинництво та ґрунтознавство.* 2019. Том. 10. № 2. С. 18–26. DOI: https://doi.org/10.31548 /agr 2019.01.018

9. Юрченко С.О., Шакалій С.М., Баган А.В. Формування продуктивного потенціалу гібридів кукурудзи за групами стиглості. *Аграрні інновації*. 2022а. № 113. С. 7–11. https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.13.1.

10. Коваленко О., Ковбель А. Елементи живлення та стреси польових культур. *Пропозиція*. 2013. № 5 (215). С. 78–79.

11. Волощук О. П., Волощук І. С., Глива В. В., Пащак М. О. Біологічні вимоги гібридів кукурудзи до умов вирощування в Західному Лісостепу. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво.* 2019. Вип. 65. С. 22–36. URL: http:/ /nbuv.gov.ua/UJRN/pgzt_2019_65_5

12. Молдован В. Г., Молдован Ж. А. Ефективність використання цинку у позакореневому підживленні кукурудзи у західному Лісостепу України. *Зернові культури.* 2023. Том 7. № 1. С. 146–152. DOI https://doi.org/1 0.31867/ 2523-4544/0270

13. Богомаз С.О. Вивчення впливу густоти рослин і удобрення на урожайність гібридів кукурудзи. Сільське господарство та лісівництво. 2024. № 2 (33). С. 209–220. DOI: 10.37128/2707-5826-2024-2-17.

14. Ласло О.О., Олепір Р.В. Ефективність комплексного удобрення в технології вирощування кукурудзи. *Український журнал природничих наук* № 1. 2025. С. 170–177. DOI https://doi.org/10.32782/naturaljournal.11.2025.18

15. Дослідна справа в агрономії: навч. посіб.: у 2 кн. Кн. 1. Теоретичні аспекти дослідної справи / за ред. А. О. Рожкова. Харків, 2016. 316 с.

Дата першого надходження статті до видання: 01.09.2026
Дата прийняття статті до друку після рецензування: 19.10.2026
Дата публікації (оприлюднення) статті: 13.11.2026