

¹Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

ЖИВЛЕННЯ РОСЛИН КУКУРУДЗИ НІТРОГЕНОМ НА ЛУЧНО-ЧОРНОЗЕМНОМУ ҐРУНТІ ЗА РІЗНОСТРОКОВОГО МІНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕННЯ

У статті наведено результати досліджень окремих показників азотного живлення кукурудзи на лучно-чорноземному ґрунті за осіннього й весняного внесення мінеральних добрив. Встановлена різниця між вмістом різних форм і сполук нітрогену в ґрунті, засвоєнням елементу рослинами протягом вегетації. Доведено, що весняне внесення добрив забезпечує вищий рівень доступного азоту та сприяє ефективнішому його використанню рослинами, водночас, осіннє збалансоване удобрення сприяє утворенню гідролізованих сполук. Зі збільшенням норм азотних добрив зростає вміст нітрогену в рослинних тканинах та інтенсивність його засвоєння. Показано, що ефективність азотного живлення залежить від збалансованості системи удобрення та відповідності строків внесення фізіологічним потребам культури. Отримані результати можуть бути використані для оптимізації систем удобрення кукурудзи на лучно-чорноземних ґрунтах.

Ключові слова: живлення кукурудзи; лучно-чорноземний ґрунт; мінеральні добрива; нітроген; строки внесення добрив.

Постановка проблеми. Оптимізація азотного живлення кукурудзи на лучно-чорноземних ґрунтах залишається актуальним питанням. Практичні рекомендації щодо норм удобрення кукурудзи базуються на рівні запланованої врожайності та родючості ґрунту. Орієнтовні норми становлять близько 15 кг д.р. на формування 1 т зерна на родючих ґрунтах і до 20 – на менш забезпечених елементами живлення [6; 7]. Однак, сучасні технології вирощування спрямовані на раціональне використання ресурсів і передбачають уточнення норм і доз добрив з урахуванням сортових особливостей, результатів ґрунтової діагностики, погодних умов. Особливої уваги потребують

дослідження щодо адаптації норм добрив до змін клімату, підвищення ефективності їх дії, екологічно безпечних систем застосування [1; 2].

Лучно-чорноземні ґрунти Лісостепу України відзначаються високим вмістом гумусу та сприятливими агрофізичними властивостями, однак значна частина нітрогену перебуває у зв'язаному стані й стає доступною лише в процесі мінералізації. Тому навіть на родючих ґрунтах застосування мінеральних азотних добрив є необхідним для забезпечення високого рівня врожайності кукурудзи.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Численні дослідження останніх років підтверджують, що оптимізація азотного живлення забезпечує істотне підвищення врожайності кукурудзи – у межах 20–40%, а за інтенсивних технологій навіть більше [3; 4]. Водночас, відмічається покращення показників якості продукції, зокрема зростання вмісту білка в зерні [5]. Разом із тим, надмірне внесення азотних добрив не супроводжується пропорційним зростанням врожайності та призводить до зниження коефіцієнта використання азоту рослинами. Крім того, це спричиняє негативні екологічні наслідки, такі як накопичення нітратів у ґрунті, їх вимивання у підґрунтові води та викиди парникових газів [6]. У зв'язку з цим особливої актуальності набуває оптимізація системи азотного удобрення. Опубліковані результати наукових досліджень показують актуальність проблеми оптимізації азотного живлення кукурудзи на лучно-чорноземних ґрунтах. Особливого значення набувають дослідження, спрямовані на адаптацію норм внесення азоту до умов кліматичних змін, підвищення коефіцієнта його використання рослинами та розробку екологічно безпечних систем удобрення [7–8].

Мета, завдання та методики проведення досліджень. Дослідження проведені протягом 2024–2025 рр. у довготривалому польовому досліді, який ведеться з 1956 року кафедри агрохімії та якості продукції рослинництва Національного університету біоресурсів і природокористування України (рис. 1). Розташування господарства: село Пшеничне Васильківського району Київської області, лісостепова зони України. Тривалий дослід – дві п'ятитипільні зерно-просапні сівоzmіни.

Дослідне поле є частиною сівоzmіни з наступним чергуванням культур: багаторічні трави, соняшник, пшениця озима, кукурудза на силос, ячмінь.

Схема дослідів наведена в таблиці 1.

Аналітичний блок досліджень включав агрохімічні лабораторні аналізи, які проводилися в лабораторіях кафедри агрохімії та якості продукції рослинництва ім. О.І. Душечкіна, за прийнятими методиками та методами, з наступною статистичною обробкою даних.

Методи проведення досліджень: польовий та лабораторний досліди, агрохімічні методи, фізіологічні, методи математичної статистики.



Рис. 1. Стаціонарний дослід (знімок з платформи БпЛА) кафедри агрохімії та якості продукції рослинництва НУБіП України (ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція»; розташування: 50.079, 30.222)

Таблиця 1

Схема досліду з гібридами кукурудзи різного строку стиглості

Варіант	Строк внесення	Добрива, кг/га ф.м.	
		моноамонійфосфат (11:52:0) + калій хлористий (60%)	карбамід (46% N)
Без добрив (контроль)	-	-	-
N140P75K75	весна	144 + 125	270
N140P75K75	осінь	144 + 125	270
N90P50K50	весна	96 + 83	180
N90(50+40)P50K50	осінь + N40 весна	96 + 83	180

Відбір зразків рослин і ґрунту проводили коли щонайменше 75% рослин увійшли в відповідний етап органогенезу. Відбір зразків ґрунту проводився в верхньому шарі 0–25 сантиметрів, потім підготовлювали його до аналізів з подальшим визначенням: рухомих органічних речовин – за Єгоровим М. А., вмісту вологи – термогравіметричним методом, водорозчинних органічних речовин – у водній витяжці, азоту – лужногідролізованого за методом Корнфілда та нітратного азоту – потенціометрично, за допомогою іонселективних електродів, рухомі сполуки фосфору та обмінний калій – за методом Мачигіна Б.П., рН водний та сольовий – потенціометричним методом. У зразках рослинного матеріалу, після підготовки і мокрого озолення, аналітично визначено вміст азоту (нітрогену) фотометричним методом із реактивом Несслера. Облік урожаю проводили під час фази молочно-воскової стиглості зерна.

Показники посівного матеріалу наведені у табл. 2.

Таблиця 2

Характеристика посівного матеріалу, сорт, репродукція, клас

Гібрид	Походження насіння (оригіналь)	ФАО	Репродукція (покоління гібрида)	Енергія проростання, %	Схожість, %	Чистота, %	Господарська придатність, %	Клас насіння
Занетікс	РЖТ	340	1	97	97	98	98	1

Виклад основного матеріалу дослідження. Рослини починають засвоювати нітроген із ґрунту від формування сходів. Поглинання кореневою системою та його транспортування до листового апарату відбувається досить інтенсивно і може тривати від кількох хвилин до кількох годин. Обмін азотистих сполук і процеси синтезу та оновлення білків тривають протягом усього онтогенезу рослини, однак інтенсивність і спрямованість їх змінюються залежно від етапу розвитку [3; 9]. Як наслідок, концентрація елементу в окремих органах рослин кукурудзи є динамічним показником [10].

Серед форм нітрогену лужногідролізовані його сполуки є найближчим резервом живлення культур. Від його вмісту у ґрунті залежить кількість трансформованих мінеральних речовин. Він включає сполуки, що легко піддаються розкладанню, без нітратної форми. У ході вегетації рослини засвоюють мінеральні форми, і вміст лужногідролізованих сполук піддається динамічним змінам [11; 12].

Норми добрив позитивно впливали на вміст нітрогену у ґрунті. Найбільшу різницю у вмісті лужногідролізованих сполук нітрогену, порівняно з контролем, встановлено у варіанті N140P75K75 осінь – 33–24 мг/кг ґрунту. Тобто, триваліша взаємодія норми нітрогену з ґрунтом сприяє утворення резервного нітрогену (рис. 2).

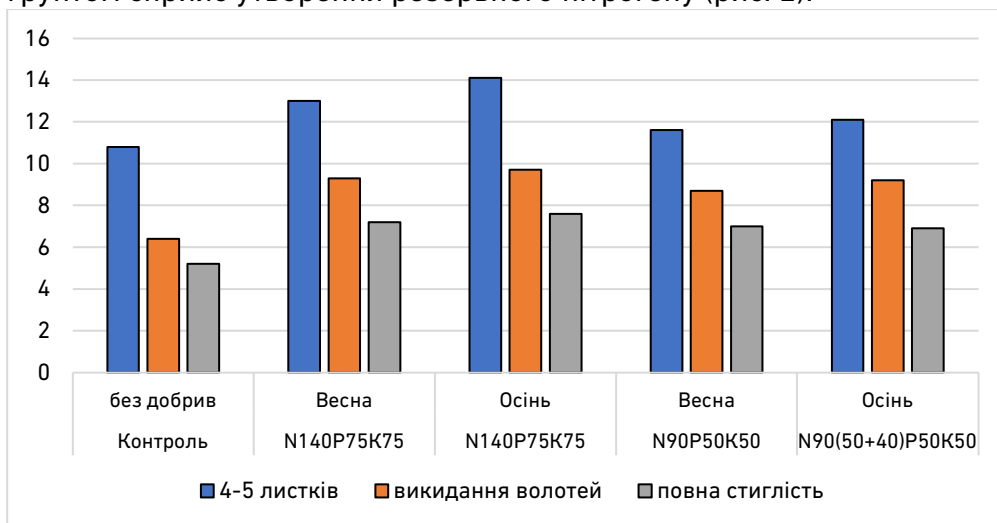


Рис. 2. Вміст лужногідролізованих сполук нітрогену в лучно-чорноземному карбонатному ґрунті, мг/100 ґрунту

За поділу нітрогену на N50 і N40 у складі системі живлення N90(50+40)P50K50 вміст лужногідролізованого нітрогену вищий, ніж за внесення усієї норми добрив. Тобто, дробне весняне надходження нітрогену в ґрунт забезпечує додаткове живлення мінеральним нітрогеном, і резервні його сполуки використовуються рослинами слабше.

У ході вегетації кількість досліджуваного нітрогену в ґрунті змінювалася, що пов'язано із засвоєнням його рослинами. Порівняння динаміки використання нітрогену у період 4–5 листків – викидання волоті та викидання волоті – повна стиглість свідчить, що перший етап є інтенсивніший у використанні нітрогену з ґрунту. Вміст лужногідролізованих сполук змінювався залежно від норми добрив. Але найвищі показники різниці відзначені в період від фази 4–5 листків до викидання волоті.

Гідролізований нітроген – показник ґрунту, який важливо враховувати у розрахунку норм і доз добрив, розробленні системи застосування добрив. Мінеральні сполуки нітрогену представлені у найбільшій кількості нітратами й амонієм, з урахуванням того що присутні у ґрунті нітрити нестабільні й швидко окислюються до нітратів. Ці сполуки – джерело живлення рослин нітрогеном. Саме за їх нестачі, особливо нітратної форми, проявляються характерні ознаки нестачі на листі кукурудзи. Листки стають блідо-зеленим, уздовж центральної жилки виникає жовте забарвлення, які на кінці листка приймає V-подібну форму [13].

Нітратна є однією з основних і найрухомішою формою нітрогену в ґрунті, що легко переміщується у ґрунтовому розчині та швидко засвоюється кореневою системою рослин вільним надходженням. Це пов'язане з процесами транспірації: разом із потоком води, який переміщується від коренів до надземних органів, нітратні іони транспортуються до листового апарату, де включаються у синтез органічних сполук і накопичуються в вакуолях клітин.

Результати досліджень показали чітку закономірність збільшення вмісту нітратів у ґрунті залежно від норм і строків внесення добрив. Найменший вміст нітратного азоту спостерігався у варіантах без внесення добрив. Найвищі показники були зафіксовані у варіанті із внесенням N140P75K75 восени – 19,7 у фазу 4–5 листків (табл. 3).

Таблиця 3

Вміст мінеральних сполук нітрогену в ґрунті, мг/кг

Варіант	Строк удобрення	4–5 листків		Викидання волотей		Повна стиглість	
		N-NO ₃	N-NH ₄	N-NO ₃	N-NH ₄	N-NO ₃	N-NH ₄
Без добрив (контроль)	-	12,5	20,9	8,4	11,7	5,7	8,3
N140P75K75	весна	19,5	24,5	14,7	11,2	9,6	6,4
N140P75K75	осінь	19,7	32,6	13,5	18,5	7,6	12, 9
N90P50K50	весна	17,6	21,8	12,8	11,6	8,0	7,1
N90(50+40)P50K50	осінь	15,4	22,3	11,1	12,5	6,8	7,9

Встановлено, що зі збільшенням норми азотних добрив у системі живлення кукурудзи вміст нітратів у ґрунті суттєво зростає, що створювало кращі умови для забезпечення рослин доступним нітрогеном. Водночас, надмірне накопичення нітратів у ґрунтового середовищі може мати негативний вплив на фізіологічний стан рослин. Підвищені концентрації сприяють збільшенню розмірів клітин і посиленню їх оводнення, що призводить до розтягнення клітинних оболонок. Унаслідок цього тканини рослин стають менш стійкими до дії низьких температур, особливо в період весняних заморозків.

У варіантах із підвищеними нормами добрив використання нітратного нітрогену рослинами відбувалося більш інтенсивно, що проявлялося у різниці його вмісту в ґрунті між окремими фазами розвитку кукурудзи. Це свідчить про активніше засвоєння елементу рослинами в періоди найбільшого приросту біомаси та формування генеративних органів. Порівняння строків внесення добрив показало, що вищий вміст нітратного нітрогену у ґрунті спостерігався у варіантах із весняним застосуванням добрив.

Іншою формою мінерального нітрогену, що живить рослини є сполуки у формі амонійних солей, що мають назву амонійного нітрогену [6]. Ці сполуки надходять у ґрунт за рахунок добрив, а також у результаті перетворення гідролізованих сполук і органічної

речовини. У ґрунті кількість амонійного нітрогену була вищою порівняно з нітратною формою, але загальна тенденція розподілу відносно варіантів схеми досліду зберігається. Найменший вміст відзначено у контролі протягом усієї вегетації культури.

Молоді рослини, як правило, характеризуються підвищеним вмістом нітрогену в тканинах, що пов'язано з активними процесами росту й формування вегетативної маси.

Засвоєння нітрогену рослинами починається вже у фазу сходів. Поглинання нітрогену кореневою системою і транспортування його у рослинний організм відбувається порівняно швидко. Процеси метаболізму і обміну речовин, їх оновлення відбувається протягом життя рослин, але темпи та інтенсивність їх змінюються залежно від фази розвитку культури [4; 7].

Підвищення норми азотних добрив супроводжується зростанням концентрації нітрогену в рослинах. Проведені дослідження дають підтвердження важливості збалансованої системи удобрення для ефективності використання цього елемента рослинами. За нестачі фосфору й калію погіршуються процеси транспорту та асиміляції нітрогену, що пов'язано з накопиченням небілкових його сполук та зниженням фізіологічного рівня живлення. Результати аналітичного визначення вмісту нітрогену в рослинах кукурудзи представлені в таблиці 4.

Важливе значення мають також строки внесення добрив. За весняного внесення азотних добрив рослини, як правило, краще забезпечуються доступним нітрогеном у період інтенсивного росту, що позитивно впливає на накопичення його в листках і генеративних органах.

Осіннє внесення, особливо за надмірного зволоження, супроводжується втратами елемента через вимивання або денітрифікацію. Вміст нітрогену в рослинах також змінюється з фазами (етапами) розвитку. Саме тому оптимізація систем удобрення має бути спрямована не лише на забезпечення високого рівня живлення, але й на синхронізацію надходження нітрогену з потребами рослин протягом усього періоду вегетації.

Таблиця 4

Вміст нітрогену в рослинах кукурудзи залежно від системи
застосування добрив, %

Варіант	Фаза росту та розвитку					
	4–5 листіків	викидання волотей			повна стиглість	
		листки	стебла	початки	листки	стебла
Контроль (без добрив)	2,90	2,21	1,28	2,17	1,52	0,60
N140P75K75 (весна)	4,61	3,35	2,32	3,29	2,55	1,49
N140P75K75 (осінь)	4,07	2,93	2,00	2,88	2,27	1,04
N90P50K50 (весна)	3,43	2,64	1,60	2,52	1,84	1,00
N90(50+40)P50K50 (осінь)	3,55	2,68	1,78	2,58	1,95	1,08
НІР ₀₅	0,17	0,25	0,20	0,28	0,30	0,35

Висновки. Емпіричні дані показують, що навіть на лучно-чорноземному карбонатному ґрунті, наділеному високим природним потенціалом, ефективність використання азотних добрив визначається не лише його кількістю й строками внесення, а й збалансованістю системи удобрення (NPK), оскільки дефіцит фосфору або калію знижує засвоєння та асиміляцію нітрогену. Виявлено, що строки внесення добрив істотно впливають на динаміку як гідролізованих, так і мінеральних сполук нітрогену в ґрунті. За осіннього відмічається тенденція до збільшення вмісту гідролізованих форм, за весняного внесення спостерігається більш стабільне забезпечення рослин доступними формами нітрогену та менші втрати елемента внаслідок вимивання і трансформацій у ґрунті.

1. Каленський В. П., Говенко Р. В. Оптимізація системи живлення кукурудзи. *Тенденції та виклики аграрної науки в умовах війни: теорія і практика* : матеріали V міжнар. наук.-практ. онлайн-конф. м. Київ 25–27 жовтня 2023 / Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ, 2023. С. 122–124. URL:

<https://dglb.nubip.edu.ua/items/96ca0199-dc1a-40b6-92b4-bb4a248fe8aa>. (дата звернення: 15.03.2026). **2.** Мазуренко Б. О., Дмитренко Б. Є. Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від мінерального удобрення. *Тенденції та виклики аграрної науки в умовах війни: теорія і практика* : матеріали V міжнар. наук.-практ. онлайн-конф. м. Київ 25–27 жовтня 2023 / Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ, 2023. С. 152–153. URL: <https://dglb.nubip.edu.ua/items/96ca0199-dc1a-40b6-92b4-bb4a248fe8aa>. (дата звернення: 15.03.2026). **3.** Asibi A. E., Chai Q., A. Coulter J. Mechanisms of Nitrogen Use in Maize. *Agronomy*. 2019. Vol. 9(12). P. 775. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy9120775>. **4.** Rawal N., Vista S. P., Khadka D., Paneru P. Grain yield, nitrogen accumulation, and its use efficiency of maize (*Zea mays* L.) as influenced by varying nitrogen rates. *International Journal of Agronomy*. 2024. № 1. Art. 4104123. DOI: <https://doi.org/10.1155/2024/4104123>. **5.** Tsai C. Y., Dweikat I., Huber D. M., Warren H. L. Interrelationship of nitrogen nutrition with maize (*Zea mays*) grain yield, nitrogen use efficiency and grain quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 1992. Vol. 58(1). P. 1–8. DOI: <https://doi.org/10.1002/jsfa.2740580102>. **6.** Jarecki W., Borza I. M., Rosan C. A., Domuța C. G., Vicas S. I. The Effect of Foliar Micronutrient Fertilization on Yield and Nutritional Quality of Maize Grain. *Agronomy*. 2025. Vol. 15(8). P. 1859. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy15081859>. **7.** Лень О., Тоцький В., Хангур В., Єремко Л. Вплив системи удобрення та основного обробітку ґрунту на продуктивність гібридів кукурудзи. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2021. № 2. С. 52–58. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2021.02.06>. **8.** Ciampitti I. A., Murrell S. T., Camberato J. J., Tuinstra M., Xia Y., Friedemann P., Vyn T. J. Physiological Dynamics of Maize Nitrogen Uptake and Partitioning in Response to Plant Density and Nitrogen Stress Factors: II. Reproductive Phase. *Crop Science*. 2013. Vol. 53. P. 2588–2602. DOI: <https://doi.org/10.2135/cropsci2013.01.0041>. **9.** Stitt M., Müller C., Matt P., Gibon Y., Carillo P., Morcuende R., Krapp A. Steps towards an integrated view of nitrogen metabolism. *Journal of experimental botany*. 2002. Vol. 53(370). P. 959–970. DOI: <https://doi.org/10.1093/jexbot/53.370.959>. **10.** Amissah S., Adu M. O., Tetteh F. M., Etwire P. M., Braimah H. Assessing corn recovery from early season nutrient stress under different soil moisture regimes. *Frontiers in Plant Science*. 2024. Vol. 15. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2024.1344022>. **11.** Amissah S., Ankomah G., Agyei B. K., Lee R. D., Harris G. H., Cabrera M., Sintim H. Y. Nutrient sufficiency ranges for corn at the early growth stage: Implications for nutrient management. *Plants*. 2023. Vol. 12(4). P. 713. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants12040713>. **12.** Іващук В., Небаба К. Продуктивність гібридів кукурудзи за різних систем мінерального живлення та стимуляторів росту. *Podilian Bulletin: Agriculture, Engineering, Economics*. 2026. № 1. С. 95–100. DOI: 10.37406/2706-9052-2026-1-11. **13.** М'ялковський Р., Хмелянчишин Ю., Плахтій Д., Лапчинський В. Агроекологічно обґрунтоване азотно-мікроелементне живлення кукурудзи в умовах Західного Лісостепу України. *Podilian Bulletin: Agriculture, Engineering, Economics*. 2026. № 1. С. 145–150. DOI: <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2026-1-18>.

REFERENCES:

1. Kalenskyi V. P., Hovenko R. V. Optymizatsiia systemy zhyvlennia kukurudzy. *Tendentsii ta vyklyky ahrarnoi nauky v umovakh viiny: teoriia i praktyka* : materialy V mizhnar. nauk.-

prakt. online-konf. m. Kyiv 25–27 zhovtnia 2023 / Natsionalnyi universytet bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy. Kyiv, 2023. S. 122–124. URL: <https://dglb.nubip.edu.ua/items/96ca0199-dc1a-40b6-92b4-bb4a248fe8aa>. (data zvernennia: 15.03.2026). **2.** Mazurenko B. O., Dmytrenko B. Ye. Produktivnist hibrydiv kukurudzy zalezno vid mineralnoho udobrennia. *Tendentsii ta vyklyky ahrarnoi nauky v umovakh viiny: teoriia i praktyka* : materialy V mizhnar. nauk.-prakt. online-konf. m. Kyiv 25–27 zhovtnia 2023 / Natsionalnyi universytet bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy. Kyiv, 2023. S. 152–153. URL: <https://dglb.nubip.edu.ua/items/96ca0199-dc1a-40b6-92b4-bb4a248fe8aa>. (data zvernennia: 15.03.2026). **3.** Asibi A. E., Chai Q., A. Coulter J. Mechanisms of Nitrogen Use in Maize. *Agronomy*. 2019. Vol. 9(12). P. 775. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy9120775>. **4.** Rawal N., Vista S. P., Khadka D., Paneru P. Grain yield, nitrogen accumulation, and its use efficiency of maize (*Zea mays* L.) as influenced by varying nitrogen rates. *International Journal of Agronomy*. 2024. № 1. Art. 4104123. DOI: <https://doi.org/10.1155/2024/4104123>. **5.** Tsai C. Y., Dweikat I., Huber D. M., Warren H. L. Interrelationship of nitrogen nutrition with maize (*Zea mays*) grain yield, nitrogen use efficiency and grain quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 1992. Vol. 58(1). P. 1–8. DOI: <https://doi.org/10.1002/jsfa.2740580102>. **6.** Jarecki W., Borza I. M., Rosan C. A., Domuła C. G., Vicas S. I. The Effect of Foliar Micronutrient Fertilization on Yield and Nutritional Quality of Maize Grain. *Agronomy*. 2025. Vol. 15(8). P. 1859. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy15081859>. **7.** Len O., Totskyi V., Hanhur V., Yeremko L. Vplyv systemy udobrennia ta osnovnoho obrobittu ґruntu na produktyvnist hibrydiv kukurudzy. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*. 2021. № 2. S. 52–58. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2021.02.06>. **8.** Ciampitti I. A., Murrell S. T., Camberato J. J., Tuinstra M., Xia Y., Friedemann P., Vyn T. J. Physiological Dynamics of Maize Nitrogen Uptake and Partitioning in Response to Plant Density and Nitrogen Stress Factors: II. Reproductive Phase. *Crop Science*. 2013. Vol. 53. P. 2588–2602. DOI: <https://doi.org/10.2135/cropsci2013.01.0041>. **9.** Stitt M., Müller C., Matt P., Gibon Y., Carillo P., Morcuende R., Krapp A. Steps towards an integrated view of nitrogen metabolism. *Journal of experimental botany*. 2002. Vol. 53(370). P. 959–970. DOI: <https://doi.org/10.1093/jexbot/53.370.959>. **10.** Amissah S., Adu M. O., Tetteh F. M., Etwire P. M., Braimah H. Assessing corn recovery from early season nutrient stress under different soil moisture regimes. *Frontiers in Plant Science*. 2024. Vol. 15. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2024.1344022>. **11.** Amissah S., Ankomah G., Agyei B. K., Lee R. D., Harris G. H., Cabrera M., Sintim H. Y. Nutrient sufficiency ranges for corn at the early growth stage: Implications for nutrient management. *Plants*. 2023. Vol. 12(4). P. 713. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants12040713>. **12.** Ivashchuk V., Nebaba K. Produktivnist hibrydiv kukurudzy za riznykh system mineralnoho zhyvlennia ta stymulatoriv rostu. *Podilian Bulletin: Agriculture, Engineering, Economics*. 2026. № 1. S. 95–100. DOI: 10.37406/2706-9052-2026-1-11. **13.** Mialkovskiy R., Khmelianchyshyn Yu., Plakhtii D., Lapchynskiy V. Ahroekolohichno obgruntovane azotno-mikroelementne zhyvlennia kukurudzy v umovakh Zakhidnoho Lisostepu Ukrainy. *Podilian Bulletin: Agriculture, Engineering, Economics*. 2026. № 1. S. 145–150. DOI: <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2026-1-18>.

Pasichnyk N. A. [1; ORCID ID: 0000-0002-2120-1552],

Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Associate Professor

¹National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

NITROGEN NUTRITION OF MAIZE PLANTS ON MEADOW CHERNOZEM SOIL UNDER DIFFERENT TIMING OF MINERAL FERTILIZATION

The article presents the results of studies on selected indicators of nitrogen nutrition in maize grown on meadow chernozem soil under autumn and spring application of mineral fertilizers. Differences in the content of various forms and compounds of nitrogen in the soil and in plant nitrogen uptake during the growing season were established. It was shown that spring fertilization provides a higher level of plant-available nitrogen and promotes more efficient nitrogen use by plants, whereas balanced autumn fertilization contributes to the formation of hydrolysable nitrogen compounds. An increase in nitrogen fertilizer rates led to higher nitrogen accumulation in plant tissues and more intensive uptake.

The study was conducted in 2024–2025 within a long-term field experiment established in 1956 at the Department of Agrochemistry and Plant Production Quality of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. The experimental field is part of a crop rotation including perennial grasses, sunflower, winter wheat, maize for silage, and barley.

Among soil nitrogen fractions, alkali-hydrolysable nitrogen represents an important near-term reserve of plant nutrition. Its content determines the pool of mineralizable nitrogen compounds and reflects the dynamics of soil nitrogen transformation. During the vegetation period, plants actively absorb mineral nitrogen forms, resulting in dynamic changes in the content of alkali-hydrolysable nitrogen. Fertilizer application rates had a positive effect on soil nitrogen content. The highest increase in alkali-hydrolysable nitrogen compared to the control was observed in the treatment N140P75K75 (autumn application), reaching 24–33 mg/kg of soil, indicating that prolonged interaction of nitrogen fertilizers with soil enhances the formation of reserve nitrogen.

Splitting the nitrogen dose into N50 and N40 within the N90(50+40)P50K50 system resulted in higher levels of alkali-hydrolysable nitrogen compared to full-rate application at once, suggesting that split spring application ensures better mineral nitrogen availability while reducing the utilization of reserve nitrogen forms by plants.

Comparison of nitrogen uptake dynamics during the stages from 4–5 leaves to tasseling and from tasseling to full maturity showed that the early growth stage is characterized by the highest nitrogen uptake intensity. Fertilizer timing also played a crucial role: spring application ensured better

nitrogen availability during periods of intensive growth, enhancing nitrogen accumulation in leaves and reproductive organs. In contrast, autumn applications, especially under excessive moisture conditions, were associated with nitrogen losses through leaching and denitrification. Plant nitrogen content also varies depending on developmental stages.

Therefore, optimization of fertilization systems should focus not only on ensuring adequate nitrogen supply but also on synchronizing nitrogen availability with crop demand throughout the entire growing season.

Keywords: maize nutrition; meadow chernozem soil; mineral fertilizers; nitrogen; fertilizer timing.

Отримано / Received: 15.04.2026

Прийнято до друку / Accepted: 14.05.2026

Опубліковано / Published: 29.05.2026



© 2026 [Pasichnyk N. A.]. Licensee {NUWEE}. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial (CC BY-NC) license (creativecommons.org)