

ОПТИМІЗАЦІЯ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ АЗОТНОГО ЖИВЛЕННЯ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ В УМОВАХ СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ

ДАНИЛЬЧЕНКО О.М. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент

orcid.org/0000-0003-1251-4044

Сумський національний аграрний університет

ГОЛІКОВ Р.А. – студент

orcid.org/0009-0001-9416-9645

Сумський національний аграрний університет

БОНДАРЕНКО В.І. – студент

orcid.org/0009-0005-0170-5779

Сумський національний аграрний університет

Актуальність теми. Кукурудза є однією з найбільш високодоходних та врожайних сільськогосподарських культур, які вирощують в умовах Північно-Східного Лісостепу України. Проте повна реалізація її генетичного потенціалу суттєво залежить від наявності науково обґрунтованої системи мінерального живлення [1]. В умовах інтенсифікації землеробства застосування добрив є визначальним чинником регулювання рівня урожайності кукурудзи. Адже навіть високоякісний посівний матеріал не здатен проявити максимальну продуктивність за відсутності збалансованого забезпечення елементами живлення протягом усіх етапів вегетації [1, 2].

Ефективність систем живлення тісно пов'язана з ґрунтово-кліматичними умовами та біологічними особливостями конкретних гібридів. Ігнорування цих чинників призводить до недоцільних витрат ресурсів, втрат урожаю та зниження рентабельності агропромисловості [3].

Отже, розробка та впровадження адаптивних систем живлення, які враховують біологічні потреби гібридів кукурудзи й економічну доцільність застосування добрив, є одним із пріоритетних завдань сучасного рослинництва. Оптимізація мінерального живлення забезпечує стабільну врожайність та мінімізує виробничі ризики, що підтверджує актуальність і практичну спрямованість проведеного дослідження [4, 5].

Аналіз останніх досліджень. Узагальнення експериментальних і виробничих результатів свідчить, що мінеральні добрива є одним із визначальних чинників формування стабільної врожайності сучасних гібридів кукурудзи [5, 6]. Науково обґрунтоване застосування макроелементів у критичні періоди росту й розвитку нівелює вплив стресових факторів та підвищує фотосинтетичну активність посівів [7]. За відсутності оптимального живлення навіть високопродуктивні гібриди не здатні повністю реалізувати свій генетичний потенціал, оскільки формування повноцінного початка й виповненість зернівки потребують безперервного забезпечення рослин елементами живлення [8, 9].

Мета дослідження. Мета дослідження полягає в обґрунтуванні оптимальної системи азотного живлення кукурудзи за передпосівного внесення різних

доз карбаміду для максимальної реалізації генетичного потенціалу продуктивності сучасних гібридів, а також в оцінці економічної ефективності застосування цього добрива в умовах Північно-Східного Лісостепу України.

Умови та методика проведення досліджень. Дослідження проводили в польових умовах на базі ТОВ «Кролевецький комбикормовий завод» (Сумська область, м. Кролевець).

Ґрунтово-кліматична характеристика: Досліди закладено на чорноземах типових середньогумусних. Ці ґрунти характеризуються високою природною родючістю; вміст гумусу в орному шарі становить 4,2–4,8 %. Реакція ґрунтового розчину — близька до нейтральної. Забезпеченість ґрунту легкогідролізованим азотом — середня, рухомими формами фосфору та обмінним калієм — підвищена, що визначає азот як головний лімітуючий чинник для формування стабільної врожайності.

Агротехніка в досліді:

Попередник: пшениця озима (забезпечує низький рівень забур'яненості та належний запас продуктивної вологи в ґрунті).

Обробіток ґрунту: загальноприйнятий для зони. Після збирання попередника проведено лущення стерні дисковими боронами, восени — зяблеву оранку на глибину 26–27 см. Навесні виконували ранньовесняне борошування (закриття вологи) та передпосівну культивування.

Сівба та догляд: сівбу здійснювали пунктирним способом із міжряддями 70 см. Передзбиральна густина стояння рослин становила 71–75 тис. шт./га. Система захисту передбачала внесення ґрунтових і, за потреби, страхових гербіцидів.

Схема дослідів. Дослід — двофакторний. Розміщення ділянок — систематичне, повторність — триразова (табл. 1).

Кукурудза формує значну вегетативну масу та характеризується високим виносом поживних речовин із ґрунту, тому їй потреба в елементах живлення залишається високою протягом усієї вегетації. Майбутній рівень урожайності значною мірою визначається в критичні фази розвитку рослин. Найважливішими серед них є період 6–8 листків (коли закладається розмір початка), а також фази викидання волоті та цвітіння.



Таблиця 1

Схема польового досліджу

Фактор	Варіанти досліджу	Опис
Фактор А (Гібриди)	Гібрид 1: ДКС 5075 Гібрид 2: ДКС 3730 Гібрид 3: ДКС 4590	Сучасні гібриди інтенсивного типу селекції Dekalb з різним показником ФАО (це дозволяє оцінити реакцію рослин кукурудзи різної скоростиглості)
Фактор Б (Живлення)	Варіант 1: Контроль Варіант 2: Карбамід 100 кг/га Варіант 3: Карбамід 200 кг/га	Контроль (природний фон). Внесення під передпосівну культивуцію. Внесення під передпосівну культивуцію.

Таблиця 2

Вплив передпосівного внесення добрив на масу 1000 зернин кукурудзи

Гібрид (Фактор А)	Контроль (0 кг/га)	Карбамід 100 кг/га	Карбамід 200 кг/га
ДКС 3730	285,0 г	295,0 г	305,0 г
ДКС 4590	290,0 г	305,0 г	320,0 г
ДКС 5075	310,0 г	320,0 г	340,0 г

Таблиця 3

Вплив передпосівного внесення карбаміду на висоту рослин кукурудзи

Гібрид (Фактор А)	Контроль (0 кг/га)	Карбамід 100 кг/га	Карбамід 200 кг/га
ДКС 3730	235 см	245 см	250 см
ДКС 4590	240 см	255 см	265 см
ДКС 5075	255 см	265 см	275 см

Азот є одним із ключових елементів для інтенсивного росту рослин та їхньої фотосинтетичної активності. Внесення азотних добрив — зокрема карбаміду (сечовини) — під передпосівну культивуцію є виправданим, оскільки добриву потрібен час для трансформації в доступні для рослин форми. Це забезпечує пролонговане живлення в критичні періоди росту й розвитку. Нестача азоту призводить до хлорозу та недоозерненості початків.

Фосфор відіграє важливу роль на початкових етапах росту кореневої системи та забезпечує енергетичний обмін у тканинах. Калій відповідає за водний баланс, підвищує посухостійкість кукурудзи та зміцнює стебло, що суттєво знижує ризик вилягання посівів.

Результати досліджень. Одним із цінних показників, що безпосередньо впливає на продуктивність рослин кукурудзи та її загальну врожайність, є маса 1000 зернин. Цей показник характеризує крупність і виповненість зерна та належить до найважливіших елементів структури врожаю. Дослідженнями доведено пряму залежність: що крупніше насіння, то більше поживних речовин воно містить, що в підсумку забезпечує вищий рівень урожайності та кращу якість продукції (табл. 2).

За результатами досліджень встановлено, що найменшу масу 1000 зернин у досліді сформували рослини кукурудзи гібрида ДКС 3730. Маса 1000 зернин у контрольному варіанті (без внесення добрив) становила 285 г. За передпосівного внесення карбаміду в дозі 100 кг/га цей показник зріс до 295 г. Найвище значення для цього гібрида зафіксовано за внесення 200 кг/га карбаміду — воно становило 305 г.

Середні значення маси 1000 зернин спостерігалися у гібрида ДКС 4590. На дослідних ділянках без внесення

карбаміду (контроль) цей показник становив близько 290 г. Застосування 100 кг/га азотного добрива зумовило істотне зростання маси 1000 зернин — до 305 г. Підвищення норми внесення карбаміду до 200 кг/га дало змогу отримати показник на рівні близько 320 г.

Найбільшу масу 1000 зернин серед досліджуваних зразків сформував високопродуктивний гібрид ДКС 5075. Маса 1000 зернин у контрольному варіанті перебувала на високому рівні й становила 310 г. За внесення добрива в дозі 100 кг/га цей показник зростав до 320 г, а за максимальної дози карбаміду (200 кг/га) рослини цього гібрида забезпечили найвище значення у досліді — 340 г.

Висота рослин кукурудзи є важливим біометричним показником, який характеризує інтенсивність морфогенезу, здатність формувати достатню вегетативну масу та загальну реакцію на умови мінерального живлення. Азот є основним будівельним елементом, що відповідає за поділ клітин та ріст стебла. Тому зміна доз передпосівного внесення азотних добрив закономірно вплинула на лінійний ріст рослин кукурудзи в досліді (табл. 3).

Результати досліджень засвідчили, що найменшою висотою рослин відзначався гібрид ДКС 3730: за природного фону живлення (контроль) цей показник становив 235 см, за внесення карбаміду в дозі 100 кг/га зростав до 245 см, а за максимальної норми (200 кг/га) досягав 250 см.

Гібрид ДКС 4590 займав проміжне положення за біометричними параметрами. Висота рослин у контролі становила 240 см, за внесення 100 кг/га добрива — 255 см, а підвищення дози до 200 кг/га забезпечило лінійний ріст до рівня 265 см.

Найвищою ростовою активністю та потужним габітусом характеризувався гібрид ДКС 5075. У контрольному

Таблиця 4

Урожайність гібридів кукурудзи залежно від системи удобрення, т/га

Гібрид (Фактор А)	Контроль (0 кг/га)	Карбамід 100 кг/га	Карбамід 200 кг/га
ДКС 5075	10,8 т/га	12,6 т/га	14,0 т/га
ДКС 4590	10,3 т/га	11,7 т/га	12,8 т/га
ДКС 3730	10,2 т/га	11,5 т/га	12,4 т/га

варіанті висота рослин сягала 255 см, за внесення 100 кг/га карбаміду підвищувалася до 265 см, а за максимальної дози (200 кг/га) гібрид сформував найвищий у досліді показник — 275 см.

Урожайність є підсумковим показником, який відображає ефективність елементів агротехніки та рівень реалізації генетичного потенціалу культури. Результати проведених досліджень підтвердили суттєвий вплив передпосівного внесення карбаміду на рівень урожайності досліджуваних гібридів кукурудзи (табл. 4).

Аналіз отриманих експериментальних даних свідчить, що найвищу продуктивність за всіх фонів живлення продемонстрував гібрид ДКС 5075. У контролі (без внесення карбаміду) його урожайність становила 10,8 т/га. Застосування 100 кг/га карбаміду забезпечило зростання цього показника до 12,6 т/га (прибавка — 1,8 т/га). Максимальну врожайність зерна в досліді зафіксовано за внесення 200 кг/га карбаміду — 14,0 т/га.

Проміжне положення за рівнем продуктивності посівів посів гібрид ДКС 4590. У контрольному варіанті він сформував урожайність 10,25 т/га. Внесення 100 кг/га карбаміду сприяло підвищенню цього показника до 11,7 т/га, а збільшення дози до 200 кг/га дало змогу отримати 12,8 т/га.

Найменші значення продуктивності серед досліджуваних гібридів відзначено у ДКС 3730. Урожайність цього гібрида становила від 10,2 т/га у контрольному варіанті до 12,4 т/га за максимальної дози добрива (200 кг/га карбаміду). За передпосівного внесення 100 кг/га карбаміду врожайність ДКС 3730 складала 11,5 т/га.

У досліді простежується чітка закономірність: найбільші прирости урожайності (1,3–1,8 т/га) усі гібриди сформували за внесення першої дози карбаміду (100 кг/га). Подальше збільшення дози до 200 кг/га забезпечило дещо меншу прибавку — 0,9–1,4 т/га залежно від біологічних особливостей гібрида.

Висновки.

1. Узагальнення результатів досліджень засвідчило, що передпосівне внесення карбаміду суттєво активізує ростові процеси кукурудзи. Найвищою ростовою активністю та габітусом відзначався гібрид ДКС 5075, висота рослин якого за максимальної дози (200 кг/га) досягала 275 см (проти 255 см у контролі). Для гібридів ДКС 4590 та ДКС 3730 цей показник становив 265 см та 250 см відповідно.

2. Оптимізація азотного живлення позитивно вплинула на виповненість та крупність зерна. Найвищі показники маси 1000 зернин сформували рослини гібрида ДКС 5075: за внесення 200 кг/га карбаміду маса 1000 зернин зросла до 340 г (у контролі — 310 г). У гібридів ДКС 4590 та ДКС 3730 за максимальної дози добрива цей параметр досяг 320 г та 305 г відповідно.

3. Встановлено суттєву диференціацію гібридів за рівнем урожайності зерна залежно від дози азотного добрива:

- ДКС 5075 виявився найпродуктивнішим у досліді: його урожайність змінювалася від 10,8 т/га (у контролі) до 14,0 т/га (за внесення 200 кг/га карбаміду).
- ДКС 4590 посів проміжне положення з показниками від 10,25 т/га на контрольному варіанті до 12,8 т/га за максимальної дози.
- ДКС 3730 сформував найменшу продуктивність — від 10,2 т/га у контролі до 12,4 т/га за передпосівного внесення 200 кг/га карбаміду.

4. Доведено, що найбільша окупність одиниці внесеного добрива прибавкою урожайності спостерігається за помірної дози карбаміду (100 кг/га): приріст урожайності для всіх гібридів становив 1,3–1,8 т/га. Збільшення дози до 200 кг/га забезпечило додаткову прибавку на рівні 0,9–1,4 т/га, що свідчить про поступове зниження віддачі від наступних порцій азоту.

5. В умовах Північно-Східного Лісостепу України для одержання максимального виходу зерна кукурудзи (14,0 т/га) доцільно вирощувати гібрид ДКС 5075 із застосуванням передпосівного внесення карбаміду в дозі 200 кг/га. З метою ресурсозбереження та досягнення оптимального балансу «витрати–прибуток» високоефективним є передпосівне внесення карбаміду в дозі 100 кг/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Каленська С. М., Таран В. А. 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. 141–149. DOI: <https://doi.org/10.21498/2518-1017.14.4.2018.151909>
2. Господаренко Г. М. Система застосування добрив : навч. посіб. Київ : СІК ГРУП Україна, 2015. 332 с.
3. Лень О. І., Тоцький В. М., Гангур В. В., Єремко Л. С. Вплив системи удобрення та основного обробітку ґрунту на продуктивність гібридів кукурудзи. *Вісник ПДАА*. 2021. № 2. С. 52–58.
4. Мокрієнко В. А., Усатий Г. Ю. Особливості засвоєння поживних речовин гібридами кукурудзи. *Землеробство*. 2006. Вип. 78. С. 12–20.
5. Танчик С. П., Центило Л. В. Особливості удобрення кукурудзи за її вирощування на чорноземі типовому в Лісостепу України. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Агрономія*. 2017. Вип. 269. С. 74–83.
6. Асанішвілі Н. М. Оптимізація мінерального живлення гібридів кукурудзи на основі рослинної діагностики. *Рослинництво та ґрунтознавство*. 2020. Т. 11, № 3. С. 22–32. DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/agr.2>
7. Поліщук М. І., Паламарчук О. Д. Вплив позакоренових підживлень на продуктивність гібридів кукурудзи.

Сільське господарство та лісівництво. 2016. № 4. С. 102–109.

8. Крамарьов С. М., Красненьков С. В., Писаренко П. В., Андриєнко А. Л. Водоспоживання гібридів кукурудзи та їх батьківських форм у залежності від строків сівби, густоти рослин і мінеральних добрив в умовах північного Степу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2009. № 4. С. 23–32.
9. Дідур І. М., Циганський В. І. Формування зернової продуктивності кукурудзи залежно від застосування мікробіологічного добрива Граунфікс в умовах Лісостепу правобережного. *Сільське господарство та лісівництво*. 2017. № 7, т. 1. С. 70–77.

REFERENCES:

1. Kalenska, S. M., & Taran, V. A. (2018). Indeks urozhainosti hibridiv kukurudzy zalezno vid hustoty stoiannia roslin, norm dobryv ta pohodnykh umov vyroshchuvannya [Yield index of maize hybrids depending on plant density, fertilizer rates and weather conditions]. *Plant Varieties Studying and Protection*, 14(4), 141–149. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.14.4.2018.151909> [in Ukrainian]
2. Hospodarenko, H. M. (2015). *Systema zastosuvannya dobryv* [Fertilizer application system]. SIK HRUP Ukraina. 332 [in Ukrainian]
3. Len, O. I., Totskyi, V. M., Hangur, V. V., & Yeremko, L. S. (2021). Vplyv systemy udobrennia ta osnovnoho obrobku hruntu na produktyvnist hibridiv kukurudzy [Effect of fertilization system and main tillage on the productivity of maize hybrids]. *Visnyk PDAA*, (2), 52–58. [in Ukrainian]
4. Mokrienko, V. A., & Usatyi, H. Yu. (2006). Osoblyvosti zasvoiennia pozhyvnykh rechovyh hibridamy kukurudzy [Features of nutrient assimilation by corn hybrids]. *Zemlerobstvo*, 78, 12–20. [in Ukrainian]
5. Tanchyk, S. P., & Tsentylo, L. V. (2017). Osoblyvosti udobrennia kukurudzy za yii vyroshchuvannya na chornozemi typovomu v Lisostepu Ukrainy [Features of corn fertilization during its cultivation on typical chernozem in the Forest-Steppe of Ukraine]. *Naukovyi visnyk NUBiP Ukrainy. Seriya: Ahronomiia*, (269), 74–83. [in Ukrainian]
6. Asanishvili, N. M. (2020). Optyimizatsiia mineralnoho zhyvlennia hibridiv kukurudzy na osnovi roslinnoi diahnostyky [Optimization of mineral nutrition of corn hybrids based on plant diagnostics]. *Roslynnytstvo ta hrutovnavstvo*, 11(3), 22–32. <http://dx.doi.org/10.31548/agr.2> [in Ukrainian]
7. Polishchuk, M. I., & Palamarchuk, O. D. (2016). Vplyv pozakorenevyykh pidzhyvlen na produktyvnist hibridiv kukurudzy [The influence of foliar feeding on the productivity of maize hybrids]. *Silske hospodarstvo ta lisivnytstvo*, (4), 102–109. [in Ukrainian]
8. Kramarov, S. M., Krasnenkov, S. V., Pysarenko, P. V., & Andriienko, A. L. (2009). Vodosposhyvannia hibridiv kukurudzy ta ikh batkivskykh form u zalezhnosti vid strokiv sivyby, hustoty roslin i mineralnykh dobryv v umovakh pivnichnoho Stepu Ukrainy [Water consumption of maize hybrids and their parental forms depending on sowing dates, plant density and mineral fertilizers in the northern Steppe of Ukraine]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahraryoi akademii*, (4), 23–32. [in Ukrainian]
9. Didur, I. M., & Tsyhanskyi, V. I. (2017). Formuvannia zernovoi produktyvnosti kukurudzy zalezno vid

zastosuvannia mikrobiolohichnoho dobryva Hraunfiks v umovakh Lisostepu pravoberezhnoho [Formation of grain productivity of corn depending on the use of microbiological fertilizer Groundfix in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe]. *Silske hospodarstvo ta lisivnytstvo*, 7(1), 70–77. [in Ukrainian]

Данильченко О.М., Голіков Р.А., Бондаренко В.І. Оптимізація елементів системи азотного живлення гібридів кукурудзи в умовах Сумської області

У статті висвітлено результати двофакторних польових досліджень щодо обґрунтування оптимальної системи азотного живлення кукурудзи в умовах Північно-Східного Лісостепу України. Досліджували вплив передпосівного застосування різних доз карбаміду (100 та 200 кг/га) на ростові процеси, біометричні показники, елементи структури врожаю та зернову продуктивність трьох сучасних гібридів кукурудзи різної групи стиглості: ДКС 3730, ДКС 4590 та ДКС 5075. Дослідження проводили на чорноземах типових середньогумусних із середнім умістом легкогідролізованого азоту та підвищеним умістом рухомих форм фосфору й обмінного калію.

Установлено, що внесена доза азотного добрива закономірно активізує лінійний ріст рослин і позитивно впливає на виповненість зерна. Найвищу ростову активність і продуктивність за всіх фонів живлення продемонстрував високопродуктивний гібрид ДКС 5075. За передпосівного внесення карбаміду в дозі 200 кг/га його висота досягла 275 см, маса 1000 зернин зросла до 340 г, а врожайність зерна досягла максимального значення в досліді – 14,0 т/га (прибавка до контролю становила 3,2 т/га). Для гібридів ДКС 4590 та ДКС 3730 за аналогічної дози живлення врожайність становила 12,8 т/га та 12,4 т/га відповідно.

Проведеним аналізом окупності добрив доведено, що найбільший приріст урожайності від одиниці внесеного азоту (1,3–1,8 т/га) забезпечує помірна доза карбаміду 100 кг/га, тоді як подальше збільшення дози до 200 кг/га зумовлює меншу додаткову прибавку – 0,9–1,4 т/га залежно від гібрида. Результати досліджень підтверджують високу ефективність та економічну доцільність адаптивного підходу до мінерального живлення кукурудзи залежно від генетичного потенціалу конкретного гібрида.

Ключові слова: кукурудза, гібрид, карбамід, азотне живлення, маса 1000 зернин, висота рослин, урожайність зерна, Лісостеп.

Danylchenko O.M., Holikov R.A., Bondarenko V.I. Optimization of nitrogen nutrition system elements for maize hybrids in the conditions of Sumy region

The article presents the results of two-factor field trials aiming to substantiate the optimal nitrogen nutrition system for maize under the soil and climatic conditions of the North-Eastern Forest-Steppe of Ukraine. The study evaluated the impact of pre-sowing application of various urea doses (100 and 200 kg/ha) on growth processes, biometric parameters, yield structure components, and grain productivity of three modern maize hybrids belonging to different maturity groups: DKS 3730, DKS 4590, and DKS 5075. Field trials were conducted on typical medium-humic chernozems characterized by a medium content of easily hydrolyzable nitrogen and an elevated content of available phosphorus and exchangeable potassium.

It was established that the applied dose of nitrogen fertilizer significantly stimulates linear plant growth and positively influences grain fullness. The highest growth activity and productivity across all nutrition backgrounds were demonstrated by the high-yielding hybrid DKS 5075. Under pre-sowing urea application at a dose of 200 kg/ha, its plant height reached 275 cm, the 1000-kernel weight increased to 340 g, and grain yield achieved the maximum trial value of 14.0 t/ha (a 3.2 t/ha increase over the unfertilized control). For hybrids DKS 4590 and DKS 3730 under the same nutrition background, grain yields were 12.8 t/ha and 12.4 t/ha, respectively.

An analysis of fertilizer payback demonstrated that the highest yield increment per unit of applied nitrogen (1.3–1.8 t/ha) was achieved with a moderate urea dose of 100 kg/ha, whereas a further increase to 200 kg/ha resulted in a smaller additional gain of 0.9–1.4 t/ha depending on the hybrid. The research findings confirm the high efficiency and economic feasibility of an adaptive approach to maize mineral nutrition based on the genetic potential of a specific hybrid.

Key words: maize, corn hybrid, urea, nitrogen nutrition, 1000-kernel weight, plant height, grain yield, Forest-Steppe.

Дата першого надходження статті до видання: 24.08.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 30.09.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 21.10.2026