

УДК 633.15:631.52:31.8:631.559(477.4+292.485)  
DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2026.148.2.20>

## ФОРМУВАННЯ ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ ЗЕРНА КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД АЗОТНО-МІКРОЕЛЕМЕНТНОГО ЖИВЛЕННЯ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

**Мулярчук О.І.** – к.с.-г.н., доцент,  
завідувач кафедри садівництва і виноградарства,  
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»  
[orcid.org/0000-0003-2072-8536](https://orcid.org/0000-0003-2072-8536)

**М'ялковський Р.О.** – д.с.-г.н., професор,  
завідувач кафедри садово-паркового господарства, геодезії та землеустрою,  
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»  
[orcid.org/0000-0002-0791-436](https://orcid.org/0000-0002-0791-436)

**Плахтій Д.П.** – к.с.-г.н.,  
доцент кафедри екології і загальнобіологічних дисциплін,  
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»  
[orcid.org/0000-0002-2014-9748](https://orcid.org/0000-0002-2014-9748)

**Паращук В.В.** – к.с.-г.н.,  
доктор філософії за спеціальністю 201 «Агрономія»,  
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»  
[orcid.org/0000-0002-6646-6343](https://orcid.org/0000-0002-6646-6343)

У статті наведено результати досліджень щодо впливу азотно-мікроелементного живлення на формування якісних показників зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах Західного Лісостепу України. Дослідження проводили з використанням гібридів кукурудзи Фернандо (ФАО 260), Лауро (ФАО 300) та Акустика (ФАО 350). Вивчали ефективність застосування карбамідно-аміачної суміші КАС-30 як джерела азотного живлення, а також її поєднання з цинковмісним мікродобривом та комплексним мікродобривом «Авангард Кукурудза».

У процесі досліджень визначали основні показники якості зерна кукурудзи, зокрема вміст сирого протеїну, крохмалю, натуру зерна, масу 1000 зерен та вологість зерна. Встановлено, що поєднання азотного живлення з мікроелементами позитивно впливає на формування якісних показників зерна кукурудзи. Застосування мікродобрив сприяло підвищенню вмісту протеїну на 0,4–0,9 %, крохмалю – на 0,6–1,5 %, а також покращенню натуре зерна на 7–15 г/л порівняно з контролем. Найвищі показники якості зерна формувалися за внесення КАС-30 у поєднанні з комплексним мікродобривом «Авангард Кукурудза».

Серед досліджуваних гібридів найвищі значення вмісту протеїну, крохмалю та натуре зерна відмічено у гібриду Акустика (ФАО 350), що свідчить про важливу роль генетичних особливостей культури у формуванні якісних показників зерна. Крім того, застосування мікроелементів сприяло збільшенню маси 1000 зерен на 7–15 г та зниженню вологості зерна під час збирання, що позитивно впливає на його технологічні властивості.

Отримані результати свідчать про високу ефективність поєднання азотного живлення з мікроелементами у системі удобрення кукурудзи. Використання цинковмісних та комплексних мікродобрив у поєднанні з КАС-30 сприяє не лише підвищенню продуктивності



рослин, але й покращенню якості зерна, що має важливе значення для кормового та харчового використання культури.

**Ключові слова:** кукурудза, гібриди, агроекологія, мінеральне живлення, мікродобрива, якість зерна, протеїн, крохмаль.

**Muliarchuk O.I., Myalkovsky R.O., Plahiy D.P., Parashchuk V.V. Formation of qualitative indicators of corn grain depending on nitrogen and microelement nutrition in the conditions of the Western Forest-Steppe of Ukraine**

*The article presents the results of studies on the influence of nitrogen-micronutrient nutrition on the formation of grain quality indicators of corn hybrids of different maturity groups in the conditions of the Western Forest-Steppe of Ukraine. The studies were conducted using corn hybrids Fernando (FAO 260), Lauro (FAO 300) and Akustika (FAO 350). The effectiveness of the use of urea-ammonia mixture KAS-30 as a source of nitrogen nutrition, as well as its combination with zinc-containing micronutrient fertilizer and complex micronutrient fertilizer "Avangard Corn" were studied.*

*In the course of the research, the main indicators of corn grain quality were determined, in particular, the content of crude protein, starch, grain type, 1000-grain weight and grain moisture. It was established that the combination of nitrogen nutrition with microelements has a positive effect on the formation of quality indicators of corn grain. The use of microfertilizers contributed to an increase in protein content by 0.4–0.9%, starch content by 0.6–1.5%, as well as an improvement in grain type by 7–15 g/l compared to the control. The highest grain quality indicators were formed when KAS-30 was applied in combination with the complex microfertilizer "Avangard Corn".*

*Among the studied hybrids, the highest values of protein, starch and grain nature were observed in the hybrid Akustika (FAO 350), which indicates the important role of genetic characteristics of the crop in the formation of grain quality indicators. In addition, the use of microelements contributed to an increase in the mass of 1000 grains by 7–15 g and a decrease in grain moisture during harvesting, which positively affects its technological properties.*

*The results obtained indicate the high efficiency of combining nitrogen nutrition with microelements in the corn fertilization system. The use of zinc-containing and complex microfertilizers in combination with KAS-30 contributes not only to increasing plant productivity, but also to improving grain quality, which is important for the feed and food use of the crop.*

**Key words:** corn, hybrids, agroecology, mineral nutrition, micronutrients, grain quality, protein, starch.

**Актуальність теми дослідження.** Кукурудза є однією з провідних зернових культур світового та вітчизняного землеробства. У сучасному землеробстві одним із ключових завдань є не лише підвищення врожайності сільськогосподарських культур, а й покращення якості отриманої продукції. Особливої актуальності це питання набуває при вирощуванні кукурудзи, зерно якої широко використовується у кормовиробництві, харчовій і переробній промисловості та біоенергетиці.

**Постановка проблеми.** У сучасному землеробстві важливо не лише підвищувати врожайність кукурудзи, а й покращувати якість її зерна, яке широко використовується у різних галузях. Формування якісних показників зерна (вміст протеїну, крохмалю, маса зерна) значною мірою залежить від біологічних особливостей гібридів, умов вирощування та рівня мінерального живлення рослин. Застосування рідких азотних добрив, таких як карбамідно-аміачна суміш (КАС), у поєднанні з мікродобривами є перспективним елементом сучасних технологій вирощування кукурудзи. Однак оптимальні умови такого живлення для гібридів кукурудзи в Західному Лісостепу України потребують подальшого дослідження.

**Аналіз останніх досліджень.** Сучасні наукові дослідження свідчать, що формування якісних показників зерна кукурудзи значною мірою залежить від системи мінерального живлення, зокрема забезпечення рослин азотом і мікроелементами [1, 3]. Встановлено, що азот є одним із головних елементів живлення, який безпосередньо впливає на синтез білкових сполук, активність ферментів та

інтенсивність ростових процесів рослин. Його достатнє забезпечення сприяє підвищенню вмісту протеїну в зерні, тоді як дефіцит призводить до зниження як врожайності, так і показників якості [6, с. 146].

Разом із тим надмірне внесення азотних добрив може викликати дисбаланс між накопиченням білка і крохмалю, що негативно впливає на технологічні та кормові властивості зерна. У зв'язку з цим особливої актуальності набуває пошук оптимальних доз та співвідношень азотного живлення для конкретних ґрунтово-кліматичних умов [3, с. 12].

У сучасних агротехнологіях важлива роль відводиться мікроелементам, зокрема цинку, який бере участь у багатьох фізіолого-біохімічних процесах рослин. Цинк впливає на синтез ауксинів, активність ферментів, процеси фотосинтезу та засвоєння азоту, що в комплексі сприяє покращенню формування генеративних органів і підвищенню якості зерна [2, 5]. Дослідження показують, що дефіцит цинку призводить до порушення азотного обміну, зниження вмісту білка та погіршення показників якості зерна кукурудзи.

Останнім часом все більшого поширення набуває застосування рідких азотних добрив, зокрема карбамідно-аміачної суміші (КАС), яка забезпечує швидке і рівномірне надходження азоту до рослин. Використання КАС у поєднанні з позакореневим підживленням мікроелементами сприяє підвищенню коефіцієнта використання поживних речовин, покращенню фізіологічного стану рослин і формуванню більш якісного зерна [12, с. 22].

Дослідження вітчизняних учених свідчать, що ефективність азотно-мікроелементного живлення значною мірою залежить від генотипу гібридів, оскільки різні гібриди кукурудзи по-різному реагують на рівень забезпечення поживними речовинами [3, 9, 11]. Встановлено, що гібриди різних груп стиглості мають відмінності у здатності накопичувати білок і крохмаль, а також у реакції на підживлення мікроелементами. Також доведено, що накопичення сухої речовини рослинами кукурудзи залежить від гібриду, норм внесення добрива та норм застосування мікродобрива [4, с. 44–48].

Крім того, значний вплив на формування якісних показників зерна мають ґрунтово-кліматичні умови, зокрема забезпеченість вологою, температура повітря та родючість ґрунту. В умовах Західного Лісостепу України, де погодні умови є нестабільними, ефективність внесення добрив може істотно варіювати, що потребує адаптації технологій вирощування кукурудзи [5, 7].

Незважаючи на значну кількість досліджень, питання оптимального поєднання азотного та мікроелементного живлення, а також його впливу на формування якісних показників зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах Західного Лісостепу України залишається недостатньо вивченим. Це зумовлює необхідність проведення подальших досліджень із урахуванням сучасних технологій удобрення та агроекологічних умов [8, 10, 12].

**Метою дослідження** було встановити вплив азотно-мікроелементного живлення на формування якісних показників зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості для умов Західного Лісостепу України

**Матеріали та методика досліджень.** Дослідження проводили у польових умовах впродовж 2022–2024 рр. на базі ТзОВ «Емберіка», розташованого в с. Серафінці Коломийського району Івано-Франківської області.

Дослід закладали за двофакторною схемою.

Фактор А – гібриди кукурудзи різних груп стиглості:

Фернандо (ФАО 260);

Лауро (ФАО 300);

Акустика (ФАО 350).

Фактор В – варіанти азотно-мікроелементного живлення:

1. КАС-30 (контроль);

2. КАС-30 + цинковмісне мікродобриво;

3. КАС-30 + комплексне мікродобриво «Авангард Кукурудза».

У процесі досліджень визначали основні показники якості зерна кукурудзи, зокрема: вміст сирого протеїну, вміст крохмалю, натуру зерна.

Аналіз зерна проводили згідно із загальноприйнятими методиками лабораторного аналізу зернової продукції. Отримані результати обробляли методами статистичного аналізу.

**Виклад основного матеріалу досліджень.** Формування якісних показників зерна кукурудзи значною мірою залежало як від генетичних особливостей гібридів різних груп стиглості, так і від застосування різних варіантів азотно-мікроелементного живлення.

Оптимізація системи азотно-мікроелементного живлення є важливим елементом технології вирощування кукурудзи, який дозволяє підвищити не лише врожайність культури, але й покращити якість отриманої зернової продукції (табл. 1).

Таблиця 1

**Вплив азотно-мікроелементного живлення на якісні показники зерна гібридів кукурудзи (середнє за 2022-2024 рр.)**

Гібрид (Фактор А)	Варіант живлення (Фактор В)	Вміст протеїну, %	Вміст крохмалю, %	Натура зерна, г/л
Фернандо (ФАО 260)	КАС-30	8,7	71,2	705
	КАС-30 + Zn	9,1	71,8	712
	КАС-30 + Авангард Кукурудза	9,4	72,5	718
Лауро (ФАО 300)	КАС-30	8,9	71,6	708
	КАС-30 + Zn	9,3	72,3	715
	КАС-30 + Авангард Кукурудза	9,7	73,1	722
Акустика (ФАО 350)	КАС-30	9,1	72,0	710
	КАС-30 + Zn	9,6	72,7	718
	КАС-30 + Авангард Кукурудза	10,0	73,5	725

Результати досліджень свідчать, що застосування мікродобрив у поєднанні з КАС-30 сприяє підвищенню вмісту протеїну, крохмалю та покращенню натуре зерна порівняно з варіантом використання лише азотного добрива. У всіх досліджуваних гібридів відмічено закономірне зростання показників якості зерна за використання мікроелементів. Зокрема, застосування КАС-30 у поєднанні з цинковмісним мікродобривом забезпечило підвищення вмісту протеїну на 0,4–0,5%, крохмалю на 0,6–0,7% та збільшення натуре зерна на 7–8 г/л порівняно з контролем. Найбільш ефективним виявилось застосування КАС-30 у поєднанні з комплексним мікродобривом «Авангард Кукурудза», за якого вміст протеїну зростав на 0,7–0,9%, крохмалю – на 1,3–1,5%, а натуре зерна підвищувалася на 13–15 г/л.

Серед досліджуваних гібридів найвищі показники якості зерна сформував гібрид Акустика (ФАО 350), у якого за внесення КАС-30 у поєднанні з комплексним мікродобривом «Авангард Кукурудза» вміст протеїну становив 10,0%, крохмалю – 73,5%, а натура зерна – 725 г/л. Дещо нижчі показники спостерігались у гібридів Лауро (ФАО 300) та Фернандо (ФАО 260).

Застосування мікроелементів у поєднанні з азотним живленням сприяє покращенню наливу зерна кукурудзи, збільшенню маси 1000 зерен та зниженню вологості зерна під час збирання (табл. 2).

Таблиця 2

**Вплив азотно-мікроелементного живлення на масу 1000 зерен та вологість зерна кукурудзи**

Гібрид	Варіант живлення	Маса 1000 зерен, г	Вологість зерна, %
Фернандо (ФАО 260)	КАС-30	285	14,8
	КАС-30 + Zn	292	14,5
	КАС-30 + Авангард Кукурудза	298	14,2
Лауро (ФАО 300)	КАС-30	290	14,6
	КАС-30 + Zn	298	14,3
	КАС-30 + Авангард Кукурудза	305	14,0
Акустика (ФАО 350)	КАС-30	295	14,5
	КАС-30 + Zn	303	14,1
	КАС-30 + Авангард Кукурудза	310	13,8

Таким чином, за результатами досліджень встановлено, що поєднання карбамідно-аміачної суміші КАС-30 з мікродобривами сприяє покращенню виповненості зерна, що проявляється у збільшенні маси 1000 зерен, а також зниженню вологості зерна під час збирання.

Зокрема, застосування КАС-30 у поєднанні з цинковмісним мікродобривом забезпечило підвищення маси 1000 зерен у середньому на 7–8 г порівняно з контролем. Найбільший ефект спостерігався за використанням КАС-30 разом із комплексним мікродобривом «Авангард Кукурудза», де приріст маси 1000 зерен становив 13–15 г залежно від гібриду. Одночасно відмічено зниження вологості зерна на 0,3–0,7%, що свідчить про інтенсивніший перебіг процесів наливу та дозрівання зерна.

Серед досліджуваних гібридів найвищу масу 1000 зерен сформував гібрид Акустика (ФАО 350), у якого цей показник за внесення КАС-30 у поєднанні з комплексним мікродобривом «Авангард Кукурудза» становив 310 г при вологості зерна 13,8%. Дещо нижчі показники відмічено у гібридів Лауро (ФАО 300) та Фернандо (ФАО 260), що зумовлено їхніми біологічними особливостями.

**Висновки.** У результаті проведених досліджень встановлено, що формування якісних показників зерна кукурудзи істотно залежить від генетичних особливостей гібридів та умов азотно-мікроелементного живлення. Встановлено, що застосування мікродобрив у поєднанні з КАС-30 сприяло підвищенню вмісту протеїну та крохмалю в зерні кукурудзи. Найкращі показники якості зерна формувалися за внесення КАС-30 у поєднанні з комплексним мікродобривом «Авангард

Кукурудза». Доведено, що поєднання азотного та мікроелементного живлення позитивно впливає на процеси наливу зерна, збільшує масу 1000 зерен і сприяє зниженню його вологості під час збирання, що є важливим для підвищення технологічної якості продукції.

Таким чином, отримані результати підтверджують доцільність застосування комплексного азотно-мікроелементного живлення у технології вирощування кукурудзи в умовах Західного Лісостепу України та можуть бути використані в технології вирощування з метою підвищення якості зерна.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Бойко П. І., Коваленко Н. П. Сучасні технології вирощування кукурудзи на зерно в Україні. Київ : Аграрна наука, 2018. 256 с.
2. Бойко П. І., Коваленко О. А. Вплив цинку на продуктивність і якість зерна кукурудзи. Агробіологія. 2021. № 2. С. 78–84.
3. Господаренко Г. М., Черно О. Д. Вплив удобрення на врожайність та якість зерна кукурудзи. Вісник Уманського національного університету садівництва. 2019. № 1. С. 12–18.
4. Іванишин О. С., Хоміна В. Я. Динаміка накопичення сухої надземної маси та урожайність зерна гібридів кукурудзи залежно від удобрення в умовах Лісостепу Західного. Таврійський науковий вісник. 2020. Вип. 114. С. 44–48.
5. Каленська С. М., Новицька Н. В. Реакція гібридів кукурудзи на рівень мінерального живлення. Наукові доповіді НУБіП України. 2020. № 3.
6. Кириленко В. В., Буряк Ю. І. Формування врожайності та якості зерна кукурудзи залежно від системи удобрення. Зернові культури. 2021. Т. 5, № 2. С. 145–152.
7. Лихочвор В. В. Рослинництво. Львів : НВФ «Українські технології», 2018. 800 с.
8. Мельник С. І., Міщенко Ю. Г. Ефективність застосування мікроелементів у технології вирощування кукурудзи. Вісник аграрної науки. 2022. № 5. С. 34–40.
9. Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В. Формування продуктивності кукурудзи залежно від елементів технології вирощування. Зернові культури. 2020. Т. 4, № 2. С. 45–52.
10. Поліщук М. І., Мазур В. А., Поліщук І. С. Кукурудза: технологія вирощування. Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2020. 348 с.
11. Присяжнюк О. І., Поліщук В. М. Формування якості зерна кукурудзи залежно від елементів технології вирощування. Вісник аграрної науки. 2024. № 2. С. 41–48.
12. Ткачук О. П., Присяжнюк О. І. Ефективність застосування КАС у системі удобрення кукурудзи. Землеробство. 2023. № 1. С. 22–29.

Дата першого надходження статті до видання: 01.04.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 01.05.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 22.05.2026