

УДК 633.34:631.5:631.67

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.6>

ОПТИМІЗАЦІЯ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО В УМОВАХ ПІВНІЧНО-СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Безкровний О.П. – аспірант кафедри агротехнологій та ґрунтознавства,
Сумський національний аграрний університет

Троценко В.І. – д.с.-г.н.,
професор кафедри агротехнологій та ґрунтознавства,
Сумський національний аграрний університет

Дослідження проводились в умовах Північно-східного Лісостепу Сумської області (СВК «Базис+» Конотопський район), де проводилися експерименти з різними гібридами картоплі.

Метою наших спостережень було дослідити вплив дози добрив та гібриду на продуктивність рослин кукурудзи на зерно, визначити рівень достовірності отриманих приривок врожаю та дати оцінку отриманих результатів і зробити відповідні висновки.

Під час вегетації кукурудза зазнає впливу стресових факторів, які впливають на фізіологічні процеси рослин, знижуючи тим самим врожайність та якість. Найбільш поширеними стресовими факторами є низькі температури, особливо на початку вегетації, періодичні посухи різної інтенсивності та зниження стійкості до хвороб і шкідників через дисбаланс живлення. Щоб запобігти цим негативним зовнішнім впливам і захистити рослини від стресів, необхідно використовувати інноваційні біотехнологічні методи стимуляції.

Раціональне внесення добрив під кукурудзу вимагає правильного вибору добрива та часу внесення добрив, на додаток до визначення кількості внесених добрив. Як правило, рекомендується роздільне внесення добрив. Це означає, що 50-70% добрива вносять до посіву (чим легший ґрунт, тим менше), а решту – після посіву, найпізніше до стадії 4-6 листків. Інтенсивне поглинання поживних речовин кукурудзою починається на стадії 6-8 листків і триває до кінця цвітіння, тому важливо не затягувати з післязбиральною обробкою.

Поведені дослідження залежності між урожайністю, дозою мінеральних добрив та сортовими властивостями при вирощуванні кукурудзи на зерно дозволили зробити наступні висновки: сучасні високопродуктивні ранньо- та середньостиглі гібриди формують добре співвідношення елементів врожаю до дози мінеральних добрив Фон + $N_{45}P_{45}K_{45}$; ранній гібрид Шикарі мав кращі показники якості зерна на рівні удобрення Фон + $N_{30}P_{30}K_{30}$, а рослини середньораннього гібриду Делітон на варіанті Фон + $N_{45}P_{45}K_{45}$; гібрид з більшою тривалістю вегетації забезпечував вищий рівень приривки врожаю при внесенні мінеральних добрив.

Для отримання високих і сталих врожайів кукурудзи з високими якісними показниками зерна в умовах Північно-східного Лісостепу Сумської області запропоновано висівати гібриди кукурудзи інтенсивного типу середньостиглий гібрид Делітон з ФАО 220, потенційні можливості якого досягають 7,5-8,5 т/га. Забезпечити оптимальний рівень мінерального живлення рослин гібридів кукурудзи на зерно (Фон + $N_{45}P_{45}K_{45}$). За енергоощадних технологій із мінімальною кількістю мінеральних добрив, вирощувати скоростиглий гібрид Шикарі з ФАО 200.

Ключові слова: показники якості зерна, гібрид, мінеральне живлення, урожайність, продуктивність, поживні речовини.

Beskrovnyi O.P., Trotsenko V.I. Optimization of mineral nutrition of grain corn hybrids in the Northeastern Forest-Steppe of Ukraine

The research was carried out in the conditions of the North-Eastern Forest-Steppe of Sumy region (AIC "Basis+" Konotop district), where experiments with different potato hybrids were conducted. The purpose of our observations was to investigate the effect of fertilizer dose and

hybrid on the productivity of corn plants, to determine the level of reliability of the obtained yield increases, and to evaluate the results and draw appropriate conclusions.

During the growing season, corn is exposed to stress factors that affect the physiological processes of plants, thereby reducing yield and quality. The most common stressors are low temperatures, especially at the beginning of the growing season, periodic droughts of varying intensity, and reduced resistance to diseases and pests due to nutritional imbalances. To prevent these negative external influences and protect plants from stress, it is necessary to use innovative biotechnological methods of stimulation.

Rational fertilization of corn requires the correct choice of fertilizer and timing of fertilization, in addition to determining the amount of fertilizer applied. As a rule, split fertilization is recommended. This means that 50-70% of the fertilizer is applied before sowing (the lighter the soil, the less), and the rest is applied after sowing, at the latest by the 4-6 leaf stage. Intensive absorption of nutrients by corn begins at the 6-8 leaf stage and continues until the end of flowering, so it is important not to delay post-harvest processing.

The following conclusions can be drawn from the studies of the relationship between yield, dose of mineral fertilizers and varietal properties in growing corn for grain: modern high-performance early and mid-season hybrids form a good ratio of crop elements to the dose of mineral fertilizers $F_{on} + N_{45}P_{45}K_{45}$; the early hybrid Shikari had better grain quality indicators at the level of fertilization $F_{on} + N_{30}P_{30}K_{30}$ and plants of the mid-early hybrid Delitop at the variant $F_{on} + N_{45}P_{45}K_{45}$; the hybrid with a longer growing season provided a higher level of yield increase when applying mineral fertilizers.

To obtain high and sustainable corn yields with high grain quality in the conditions of the Northeastern Forest-Steppe of Sumy region, it is proposed to sow intensive type corn hybrids, the mid-season hybrid Delitop with FAO 220, whose potential capabilities reach 7.5-8.5 t/ha. Ensure the optimal level of mineral nutrition of plants of corn hybrids ($F_{on} + N_{45}P_{45}K_{45}$). Using energy-saving technologies with a minimum amount of mineral fertilizers, grow an early maturing hybrid Shikari with FAO 200.

Key words: grain quality indicators, hybrid, mineral nutrition, yield, productivity, nutrients.

Постановка проблеми. Кукурудза є важливою культурою в українському сільськогосподарському виробництві. Вона відіграє важливу роль у зерно-фуражному балансі. Завдяки своїй посухостійкості кукурудза є надійною страховою культурою навіть у роки з несприятливими умовами для зернових взимку та навесні. Кукурудза є цінною сировиною для харчової та переробної промисловості.

Останніми роками врожайність кукурудзи у Світі зросла, причому абсолютні показники врожайності тісно залежать від стану ґрунтів, клімату, макроекономічних умов і технологічного прогресу. Світове виробництво кукурудзи є одним з найбільших порівняно з іншими зерновими культурами. Світова торгівля кукурудзою також є другою за величиною після пшениці.

Однак високий потенціал продуктивності кукурудзи використовується не повністю. Стабільно високі врожаї стримуються низькою адаптацією у більшості сучасних гібридів до конкретних кліматичних умов, недотриманням гібридного складу та технологій вирощування.

Таким чином, реалізація потенціалу продуктивності кукурудзи на зерно в регіонах із кліматично обмеженою кількістю тепла є реальною потребою сільськогосподарських товаровиробників, яка вимагає виявлення та усестороннього дослідження обмежуючих чинників для максимально можливої оптимізації технології вирощування кукурудзи на зерно в умовах Лісостепу України.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Під час вегетації кукурудза зазнає впливу стресових факторів, які впливають на фізіологічні процеси рослин, знижуючи тим самим врожайність та якість. Найбільш поширеними стресовими факторами є низькі температури, особливо на початку вегетації, періодичні посухи різної інтенсивності та зниження стійкості до хвороб і шкідників через дисбаланс живлення. Щоб запобігти цим негативним зовнішнім впливам і захистити

рослини від стресів, необхідно використовувати інноваційні біотехнологічні методи стимуляції.

Біостимулятори дуже корисні для посилення та підтримки життєдіяльності рослин. Застосування добрив-біостимуляторів є ефективним способом боротьби з проблемами, пов'язаними з поганим ростом на ранніх стадіях розвитку культур, спричиненими недорозвиненою кореневою системою та негативним впливом низьких температур на засвоєння мінеральних поживних речовин, особливо фосфору. Оптимальне мінеральне живлення та більш ефективний фотосинтез прискорюють ріст біомаси на стадії перед цвітінням, що безпосередньо призводить до збільшення врожайності зерна та виходу сухої речовини [1, 2, 7].

Раціональне внесення добрив під кукурудзу вимагає правильного вибору добрива та часу внесення добрив, на додаток до визначення кількості внесених добрив. Як правило, рекомендується роздільне внесення добрив. Це означає, що 50-70% добрива вносять до посіву (чим легший ґрунт, тим менше), а решту – після посіву, найпізніше до стадії 4-6 листків. Інтенсивне поглинання поживних речовин кукурудзою починається на стадії 6-8 листків і триває до кінця цвітіння, тому важливо не затягувати з післязбиральною обробкою [3, 4].

Слід зазначити, що протягом вегетації різні поживні речовини поглинаються рослинами кукурудзи нерівномірно. Використання азоту триває до воскової стиглості, з найбільшою потребою в період від викидання волоті до цвітіння. Фосфор поглинається більш рівномірно до майже повного дозрівання качана. Калій найбільше використовується в першій половині вегетації та під час формування зерна.

Постановка завдання. Дослідження проводились в умовах Північно-східного Лісостепу Сумської області (СВК «Базис+» Конотопський район), де проводилися експерименти з різними гібридами картоплі. Поле обладнано сучасними агрономічними приладами, що дозволяють здійснювати точні заміри та моніторинг стану рослин. Ґрунти – чорноземи звичайні із вмістом гумусу – 4,2%; рухомих форм фосфору – 15 мг/100 г, калію – 23 мг/100 г ґрунту, показник рН – 6,8.

Метою наших спостережень було дослідити вплив дози добрив та гібриду на продуктивність рослин кукурудзи на зерно, визначити рівень достовірності отриманих прибавок врожаю та дати оцінку отриманих результатів і зробити відповідні висновки.

При проведенні досліджень протягом 2024 року використовували два фактори: 1) гібриди Делітоп ФАО 220 та Шикарі ФАО 200 (Оригіатор компанія Сингента); 2) Дози добрив: Фон + $N_{15}P_{15}K_{15}$ (контроль); Фон + $N_{30}P_{30}K_{30}$, Фон + $N_{45}P_{45}K_{45}$.

Дослідна ділянка складалася з трьох повторень, площею 21 м². Протягом вегетаційного періоду проводили спостереження та вимірювання росту і розвитку надземної частини рослин для визначення рівня накопичення рослин на різних фазах розвитку та визначення елементів структури врожаю. Показники якості зерна визначали за державними стандартними методиками.

Виклад основного матеріалу дослідження. Основними показниками якості кукурудзи є натура або об'ємна маса, вага 1000 насінин, вирівняність зерна та розмір зерен, відсоток виходу зерна з качана та типовий склад кукурудзи [5, 8].

Показники якості кукурудзи наших досліджень наведені в таблиці 1. Серед показників якості зерна важливу роль відіграють маса 1000 насінин, властивості зерна, вирівняність зерна за масою та вихід зерна у відсотках від загальної маси качана. Всі ці показники відрізнялися між гібридами. У гібриду Шикарі маса 1000 насінин коливалася від 204 до 210 г. Найбільш значущою була врожайність

двох гібридів, яка коливалася від 0,5 до 1,5 г. Найбільш значущими були сорти 2 і 3 з масою 210 г. На контролі маса 1000 зерен зменшилася в середньому на 2 г. Оскільки індекс озерненості прямо пропорційний масі 1000 зерен, то результати відповідають. Найбільш виповненим було зерно на третьому варіанті, удобрення (Фон + N₃₀P₃₀K₃₀) – 727 г/л, що перевищувало контроль на 6 г/л. Загальна маса зерна гібрида була вирівняна до середньої. Якість зерна гібриду Делітоп була достовірно вищою в усіх варіантах порівняно з гібридом Шикарі. Цей показник відповідав в основному генетичним особливостям гібрида, а також рівню добрив і мікроклімату, сформованому в посівах: маса 1000 зерен становила до 280 г, натура – 740 г/л, вирівняність зерна не перевищувала 81%, а найвища врожайність була зафіксована у варіантах 2 і 3.

Таблиця 1

Показники якості зерна кукурудзи сформовані під впливом гібриду та рівня мінерального живлення, 2024 р.

№ п/п	Доза мінеральних добрив	Маса 1000 зерен, г	Натура зерна, г/л	Вирівняність зерна, %	Вихід зерна, %
гібрид Шикарі					
1.	Фон (контроль)	208	721	78	80
2.	Фон + N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	210	725	80	82
3.	Фон + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	210	727	81	82
гібрид Делітоп					
1.	Фон (контроль)	290	737	80	80
2.	Фон + N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	310	742	82	84
3.	Фон + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	290	740	80	82

Рослини середньостиглого гібриду Делітоп сформували найкращі показники якості зерна, особливо при рівні удобрення Фон + N₃₀P₃₀K₃₀. На цьому варіанті маса 1000 зерен становила – 310 г, показник натури досяг рівня 742 г/л, вирівняність зернової маси склала – 82%, а вихід зерна був максимальним по досліді – 84%.

Таким чином, гібриди мали кращі показники якості зерна при рівнях удобрення Фон + N₃₀P₃₀K₃₀ та Фон + N₄₅P₄₅K₄₅, а рослини гібриду Делітоп при рівні удобрення Фон + N₃₀P₃₀K₃₀.

Кукурудзу можна збирати на різних стадіях зрілості, що залежить, головним чином, від цільового використання. Для того, щоб отримати більше корму при збереженні високої якості кукурудзи, її потрібно збирати у фазі воскової стиглості [6, 10].

Дослідження ряду науковців вказують на те, що кожному господарству необхідно вирощувати гібриди різних груп стиглості, що особливо важливо, коли кукурудза є попередником озимих зернових (жито, пшениця) [5, 9].

Запізнення із збиранням врожаю, особливо в північній частині республіки, часто спричиняється до того, що кукурудза потрапляє під заморозки, які глибоко діють на схожість насіння, особливо якщо воно має підвищену вологість [7].

Деякі господарства при сприятливих погодних умовах качани залишають в полі для підсушування, але практикою доведено, що в польових умовах качани підсихають дуже повільно [8].

Качани насінної кукурудзи збирають, як правило, у період повної воскової стиглості або повної стиглості. Повна стиглість зерна у Лісостепу і на Поліссі

настає порівняно пізно, через що кукурудза там потрапляє під дощі, похолодання, а часом і під заморозки.

В експерименті збір врожаю проводився вручну. Для цього за три дні до масового збору врожаю було розщеплено і відібрано 15 рослин, які були виміряні і зважені в сортових і повторних дослідах. Отримані результати занесено до таблиці 2.

Таблиця 2

Вплив гібриду та дози добрив на врожайність кукурудзи на зерно, т/га

№ п/п	Варіант	Шикарі		Делітоп		± до більш ранньостиглого гібриду
		урожайність	± до контролю	урожайність	± до контролю	
1.	Фон + N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ (контроль)	6,35	-	7,2	-	0,85
2.	Фон + N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	6,71	0,36	7,5	0,3	0,79
3.	Фон + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	6,96	1,61	7,3	2,1	2,34
	HP _{0,05}		0,31		0,27	0,29

Аналізуючи дані таблиці 2, слід відмітити, що гібриди сформували досить високу врожайність. Ранньостиглий гібрид Шикарі мав середню врожайність по досліді – 6,4 т/га. Мінімальна врожайність була на ділянках із мінімальним внесенням мінеральних добрив – 6,35 т/га, максимальна – 6,96 т/га у варіанті Фон + N₄₅P₄₅K₄₅. Різниця між варіантом контролю та варіантом, що забезпечував найбільшу прибавку була статистично суттєвою.

По гібриду Делітоп продуктивність рослин була вищою. Середня врожайність по досліді становила 7,6 т/га. Мінімальна – 7,2 т/га для ділянок контролю та максимальна (як і у попередньому випадку) для варіанту Фон + N₄₅P₄₅K₄₅ – 8,3 т/га. Для цього гібриду прибавка урожаю порівняно до контролю становила 1,1 т/га.

За рахунок генотипу прибавка на варіантах досліді складала 0,85; 0,79 та 1,34 т/га. Взаємодія генотип середовище (тобто більш виражена реакція одного із генотипів на однакову дозу добрив) була статистично суттєвою лише на всіх варіантах.

Отже, в умовах господарства гібриди проявляли подібну норму реакції на збільшення дози мінеральних добрив у діапазоні до N₃₀P₃₀K₃₀. При вищих дозах мінеральних добрив виражену перевагу мав більш пізньостиглий гібрид Делітоп.

Висновки і пропозиції. Поведені дослідження залежності між урожайністю, дозою мінеральних добрив та сортовими властивостями при вирощуванні кукурудзи на зерно дозволили зробити наступні висновки:

- сучасні високопродуктивні ранньо- та середньостиглі гібриди формують добре співвідношення елементів врожаю до дози мінеральних добрив Фон + N₄₅P₄₅K₄₅;
- ранній гібрид Шикарі мав кращі показники якості зерна при рівні удобрення Фон + N₃₀P₃₀K₃₀, а рослини середньораннього гібриду Делітоп на варіанті Фон + N₄₅P₄₅K₄₅;
- гібрид з більшою тривалістю вегетації забезпечував вищий рівень прибавки урожаю при внесенні мінеральних добрив.

Для отримання високих і сталих врожаїв кукурудзи з високими якісними показниками зерна в умовах Північно-східного Лісостепу Сумської області запропоновано висівати гібриди кукурудзи інтенсивного типу середньостиглий гібрид

Делітоп з ФАО 220, потенційні можливості якого досягають 7,5-8,5 т/га. Забезпечити оптимальний рівень мінерального живлення рослин гібридів кукурудзи на зерно (Фон + $N_{45}P_{45}K_{45}$). За енергоощадних технологій із мінімальною кількістю мінеральних добрив, вирощувати скоростиглий гібрид Шикарі з ФАО 200.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Здольник В.Г. Потенціал нових гібридів: Перспективи виробництва зерна кукурудзи на Чернігівщині. Насінництво. 2016. Вип. 2. С. 3–8.
2. Якунін О.П., Заверталюк В.Ф. Підвищення врожайності кукурудзи в умовах північного Степу. 2022. Вип. 6(36). С. 26–28.
3. Румбах М.Ю. Оптимізація елементів технології вирощування гібридів кукурудзи в умовах північної підзони Степу України. Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. 2017. Вип. 9.
4. Міщенко О.В., Гангур В.В., Даніленко Є.В. Формування продуктивності гібридів кукурудзи залежно від густоти рослин в умовах Лівобережного Лісостепу. Scientific Progress & Innovations. 2024. Вип. 27(2). С. 16–21. <https://doi.org/10.31210/spi2024.27.02.03>.
5. Трубілов О.В. Зернова продуктивність гібридів кукурудзи залежно від способів обробітку ґрунту і мінерального живлення. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. 2012. Вип. 3. С. 114–117.
6. Говенько Р.В., Антал Т.В. Продуктивність кукурудзи залежно від виду азотних добрив, позакореневого підживлення та погодних умов. Аграрні інновації. 2022. Вип. 15. С. 22–29.
7. Каленська С.М., Таран В.Г., Данилів П.О. Особливості формування урожайності гібридів кукурудзи залежно від удобрення, густоти стояння рослин та погодних умов. Таврійський науковий вісник. 2018. Вип. 101. С. 122–128.
8. Степаненко М.В., Грабовський М.Б. Вплив способів сівби на формування маси 1000 зерен у гібридів кукурудзи. Таврійський науковий вісник. 2023. Вип. 133. С. 159–165.
9. Скакун В.М., Марченко Т.Ю. Структура врожаю гібридів кукурудзи залежно від елементів агротехнології. Аграрні інновації. 2022. Вип. 16. С. 135–142.
10. 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. Vol. 14(4). P. 141–149.