

DOI <https://doi.org/10.31359/2413.7642.2026.1.430>

УДК 633.15:631.8:631.445

Панченко Т.В., кандидат сільськогосподарських наук, доцент

E-mail panchenko.taras@gmail.com

ORCID <https://orcid.org/0000-0003-1114-5670>

Козак Л.А., кандидат сільськогосподарських наук, доцент

E-mail kozakla1959@gmail.com

ORCID <http://orcid.org/0000-0002-7770-9734>

Грабовський М.Б., доктор сільськогосподарських наук, професор

E-mail mykola.grabovskyi@btsau.edu.ua

ORCID <http://orcid.org/0000-0002-8494-7896>

Білоцерківський національний аграрний університет
(м. Біла Церква, Україна)

АГРОБІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ ТА ПРОДУКТИВНОСТІ КУКУРУДЗИ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ

Постановка проблеми. Підвищення продуктивності кукурудзи зернової та поліпшення якості зерна потребує оптимізації систем удобрення, зокрема поєднання органічних і мінеральних добрив для забезпечення сталого розвитку агроєкосистем. **Мета.** Встановити вплив органічних і мінеральних добрив на ріст і розвиток рослин, забур'яненість посівів і продуктивність кукурудзи на зерно. **Методи.** Польові дослідження проводили у 2024–2025 роках із застосуванням різних варіантів удобрення. Оцінювали біометричні показники, елементи структури врожаю, урожайність і вологість зерна кукурудзи та забур'яненість посівів. **Результати.** Встановлено, що застосування добрив сприяло скороченню тривалості міжфазних періодів кукурудзи, покращенню ростових процесів, зниженню забур'яненості посівів, оптимізації структури врожаю та суттєвому підвищенню урожайності зерна. Найбільш ефективним виявився варіант із внесенням 40 т/га гною + N₅₀, який забезпечив найкращі показники за всіма досліджуваними параметрами. За цього варіанта відмічено найменшу тривалість вегетаційного періоду: період від сходів до воскової стиглості становив 122 доби, що на 2 доби менше порівняно з контролем. Рослини кукурудзи формували найвищі біометричні показники: висота рослин досягала 266 см, площа листкової поверхні – 48,7 тис. м²/га, діаметр стебла – 2,55 см, висота прикріплення качана – 106 см. Найкращими були й показники структури врожаю: кількість качанів на рослину – 1,14 шт, довжина качана – 20,6 см, кількість рядів зерен – 16,5 шт, кількість зерен у ряду – 36,4 шт, маса зерна з качана – 191 г. Урожайність зерна становила 11,5 т/га, що на 82,5% більше порівняно з контролем. У цьому варіанті зафіксовано найнижчий рівень забур'яненості: кількість бур'янів становила 30,4 шт./м² а їх сира маса – 331 г/м², що на 29,0 і 31,9 % менше контролю. Це вказує на підвищення конкурентоспроможності культури із сегетальною рослинністю в агроценозах за оптимального забезпечення елементами живлення. **Висновки.** Найефективнішою системою удобрення є внесення 40 т/га гною у поєднанні з азотним живленням (N₅₀), що забезпечує оптимальні умови живлення рослин, сприяє інтенсифікації ростових

процесів, зниженню забур'яненості та формуванню максимальної продуктивності кукурудзи на зерно.

Ключові слова: кукурудза, системи удобрення, урожайність, структура врожаю, забур'яненість

Panchenko T., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

E-mail panchenko.taras@gmail.com, ORCID <https://orcid.org/0000-0003-1114-5670>

Kozak L., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

E-mail kozakla1959@gmail.com, ORCID <http://orcid.org/0000-0002-7770-9734>

Grabovskyi M., Doctor of Agricultural Sciences, Professor

E-mail nikgr1977@gmail.com, ORCID <http://orcid.org/0000-0002-8494-7896>

Agrobiological features of corn growth and yield under different fertilization systems

Formulation of the problem. Increasing the productivity of corn and improving grain quality requires optimisation of fertilisation systems, particularly the combination of organic and mineral inputs to ensure sustainable agroecosystem development. **Purpose.** To establish the influence of organic and mineral fertilizers on plant growth and development, weed infestation of crops, and the yield of grain corn. **Methods.** Field research was conducted in 2024–2025 using various fertilization options. The study evaluated biometric indicators, yield components, corn yield and grain moisture content, as well as weed infestation in the crops. **Results.** It was established that fertilizer application contributed to a reduction in the duration of interphase periods of corn, improvement of growth processes, decrease in weed infestation, optimization of yield structure, and a significant increase in grain productivity. The most effective treatment was the application of 40 t/ha of manure + N₅₀, which provided the best results across all studied parameters. Under this treatment, the shortest vegetation period was recorded: the period from emergence to wax maturity was 122 days, which is 2 days shorter compared to the control. Corn plants formed the highest biometric indicators: plant height reached 266 cm, leaf area was 48.7 thousand m²/ha, stem diameter was 2.55 cm, and ear attachment height was 106 cm. The best yield structure parameters were also observed: number of ears per plant – 1.14, ear length – 20.6 cm, number of kernel rows – 16.5, number of kernels per row – 36.4, and grain weight per ear – 191 g. Grain yield reached 11.5 t/ha, which is 82.5% higher compared to the control. This treatment also showed the lowest level of weed infestation: weed density was 30.4 plants/m² and their fresh weight was 331 g/m², which is 29.0% and 31.9% lower than in the control, respectively. This indicates an increase in the competitiveness of the crop against segetal vegetation in agroecosystems under optimal nutrient supply. **Conclusions.** The most effective fertilization system is the application of 40 t/ha of manure combined with nitrogen fertilization (N₅₀), which ensures optimal plant nutrition conditions, promotes intensification of growth processes, reduces weed infestation, and leads to maximum grain productivity of corn.

Keywords: corn, fertilisation systems, yield, yield structure, weed infestation

Вступ. Кукурудза є однією з провідних сільськогосподарських культур України, що має вагомe значення у продовольчому та кормовому забезпеченні [1, 2]. Реалізація генетичного потенціалу сучасних гібридів значною мірою залежить від оптимального мінерального живлення [3, 4, 5]. Проте інтенсифікація аграрного

виробництва та переважання мінеральної системи удобрення призводять до зниження вмісту органічної речовини в ґрунтах [6, 7]. Тривале застосування тільки мінеральних добрив погіршує структуру ґрунту та зменшує його біологічну активність [8, 9], що зрештою негативно впливає на продуктивність культури [10, 11].

Система удобрення є одним із визначальних факторів формування врожайності кукурудзи та збереження родючості ґрунтів. В умовах кліматичних викликів, стрімкої деградації ґрунтів та втрати гумусу, оптимізація систем удобрення кукурудзи має пріоритетне завдання. Мінеральні добрива забезпечують швидке надходження елементів живлення до рослин і підвищення врожайності культур, проте їх тривале застосування призводить до деградації ґрунтів і екологічних проблем. Органічні добрива покращують агрофізичні та біологічні властивості ґрунту, але не завжди здатні повністю задовольнити потреби високопродуктивних гібридів кукурудзи.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Азотне живлення відіграє ключову роль у формуванні листової поверхні та генеративних органів кукурудзи [12, 13]. Недостатнє забезпечення цим елементом живлення суттєво знижує врожайність та якість зерна [14]. Дослідження підтверджують, що різні дози азотних добрив визначають рівень продуктивності рослин кукурудзи [3, 15, 16]. Зокрема, подовжують вегетаційний період і позитивно впливають на структурні елементи врожаю (кількість і масу зерен) [14].

Комплексне застосування повного мінерального добрива з оптимізованим вмістом азоту і фосфору прискорює проходження фаз росту і забезпечує максимальне накопичення біомаси, маси 1000 зерен та високі показники хімічного складу зеленої маси кукурудзи [13]. Найвищі показники врожайності досягаються за використання високих доз азотного удобрення [14] а збільшення норм азотних добрив (до N₁₂₅₋₁₅₀) дозволяє сформувати максимальну урожайність зерна, що значно перевищує контроль [17].

В той же час, тривале застосування виключно мінеральних добрив спричиняє екологічні ризики, зокрема нагромадження нітратів у продукції та евтрофікацію водойм через надмірне накопичення фосфору [18]. На типових чорноземах це негативно впливає на реакцію ґрунтового розчину і призводить до зниження вмісту загального гумусу [19].

Органічні добрива (гній, компости) є важливим джерелом органічної речовини, що покращує фізико-хімічні властивості ґрунту та активізує мікробіологічні процеси в ньому [20, 21]. Внесення компостів створює сприятливі умови для росту і розвитку рослин [22].

Відновлення органічної частини ґрунту є критично важливим, оскільки за останні десятиріччя середній вміст гумусу в українських чорноземах катастрофічно знизився [23]. В той же час виключно

органічні добрива не завжди здатні швидко забезпечити потреби високопродуктивних гібридів у доступних формах макро- і мікроелементів [24]. Надмірні дози деяких видів органіки (наприклад, пташиного компосту) можуть викликати пригнічення ростових процесів рослин [25]. Ефективним є комбінування різних форм органічних добрив, наприклад, біодеструкторів післяжнивних решток та сівби сидеральних культур [26].

Оптимальним рішенням для аграрного виробництва є застосування орґано-мінеральних систем, які забезпечують синергетичний ефект: мінеральні добрива діють швидко, а органічні забезпечують пролонговане надходження поживних речовин і підвищення родючості ґрунту [27, 28]. Таке поєднання стабілізує врожайність культур та покращує властивості ґрунту [1].

Застосування орґано-мінеральної системи разом із глибоким обробітком ґрунту дозволяє досягти максимальних показників зеленої маси кукурудзи [29]. Залучення сидеральних культур зменшує забур'яненість посівів і підвищує їх продуктивність [30].

Підвищення доз азотних добрив на фоні заробки поживних решток стабільно збільшує врожайність кукурудзи [31]. Орґано-мінеральні добрива сприяють нагромадженню органічної речовини в ґрунті навіть у післядії [32].

Багаторічні спостереження доводять, що орґано-мінеральна система забезпечує найвищу продуктивність сівозміни та суттєво перевершує варіанти без добрив [33]. Крім того, орґано-мінеральні системи з помірними дозами мінеральних добрив, підтримують високу біологічну активність ґрунтових мікроорганізмів, що сприяє стійкості агроценозів до кліматичних змін [34]. Встановлено, що орґано-мінеральні системи сприяють значному підвищенню врожайності кукурудзи: до 50,6 т/га зеленої маси [29]; до 11,7 т/га зерна за використання сидератів і біопрепаратів [26]; підвищення врожайності на 13,7 % та зменшення забур'яненості [30].

Аналіз наукових джерел свідчить, що найбільш ефективними є орґано-мінеральні системи удобрення, які поєднують переваги обох типів, та дозволяють максимально розкрити генетичний потенціал продуктивності сучасних гібридів кукурудзи, відновити родючість ґрунтів, мінімізувати негативний вплив на довкілля та забезпечити сталий розвиток сільськогосподарського виробництва. Дослідження орґано-мінеральної системи удобрення кукурудзи і визначило актуальність наших досліджень.

Метою досліджень було встановлення впливу органічних і мінеральних добрив на ріст і розвиток рослин, забур'яненість посівів і продуктивність кукурудзи на зерно в умовах Лісостепу України.

Методика досліджень. Дослідження проводилися у 2024-2025 рр.

на дослідному полі Білоцерківського НАУ на чорноземі типовому малогумусному. Схема досліду:

1. Контроль (без добрив);
2. N₇₅P₇₅K₅₀;
3. 35 т/га гною + N₄₀;
4. 23 т/га компосту + N₄₀;
5. N₁₁₀P₉₀K₇₀;
6. 40 т/га гною;
7. 27 т/га компосту + N₅₀.

У досліді розміщення варіантів систематичне, послідовне; повторність триразова; площа посівної ділянки 380, облікової – 230 м². Агротехніка в досліді, за виключенням варіантів з добривами, була загальноприйнятою для зони Лісостепу України.

Фосфорно-калійні добрива вносили під оранку під оранку. Окремо під час сівби вносили фосфорні добрива (20 кг/га) для покращення розвитку рослин у перші фази життя. Азотні добрива вносили під час сівби (20 %) та у підживлення – два рази по 40 %. З добрив використовували аміачну селітру, суперфосфат і калійну сіль.

Фенологічні спостереження проводили з метою встановлення строків настання основних фаз росту і розвитку рослин кукурудзи. Відмічали такі фази розвитку: - сходи; - фаза 3-5 листків; - фаза 7-9 листків; - викидання волоті; - цвітіння (початок і повне); - молочна стиглість; - воскова стиглість; - повна стиглість [35, 36]. Облік проводили на облікових ділянках у кожному варіанті досліду. Тривалість міжфазних періодів визначали як різницю між календарними датами настання відповідних фаз.

Забур'яненість посівів визначали кількісним та кількісно-ваговим методами [37, 38, 39]. Кількісний метод. На кожному варіанті досліду накладали облікові рамки площею 0,25-1,0 м² у 10-20 кратностях. У межах рамки підраховували кількість бур'янів за видами. Забур'яненість визначали за формулою, шт./м²:

$$N = n/k$$

де: n – кількість бур'янів на окремих облікових ділянках, шт.;

k – кількість обліків.

Кількісно-ваговий метод. Бур'яни з облікової площі видаляли разом із кореневою системою, після чого визначали: сиру масу, суху масу після висушування.

Біометричні показники визначали у фазу повної стиглості рослин [40, 41, 42]. Висота рослин вимірювали від поверхні ґрунту до верхівки рослини на 10-20 типових рослинах кожного варіанта. Результат обчислювали як середнє арифметичне. Висоту прикріплення качана визначали відстань від поверхні ґрунту до вузла прикріплення качана у см. Діаметр стебла вимірювали штангенциркулем на висоті 5-10 см від поверхні ґрунту.

Площу листової поверхні визначали розрахунковим методом згідно формули:

$$S = L \times B \times 0,75$$

де: L – довжина листка, см;

B – ширина листка, см;

0,75 – коефіцієнт форми

Для аналізу структури врожаю відбирали модельні рослини (снопи) у кількості 10-20 шт. з кожного варіанта [40, 41, 42]. Визначали: кількість качанів на рослині, довжину качана, кількість рядів зерен, кількість зерен у ряду, масу зерна з одного качана.

Збір урожаю проводили з облікової площі кожного варіанта дослідів. Отримані результати перераховували на стандартну вологість 14% [45].

Вологість зерна визначали відповідно до стандарту [43, 44].

Статистичну обробку результатів проводили методом дисперсійного аналізу [46].

Результати досліджень та їх обговорення. Аналіз отриманих даних свідчить, що тривалість основних міжфазних періодів росту і розвитку кукурудзи на зерно істотно залежала від системи удобрення. На контрольному варіанті (без добрив) тривалість періоду сходи – цвітіння волоті становила 72 доби, а сходи – воскова стиглість зерна – 124 доби (рис. 1).

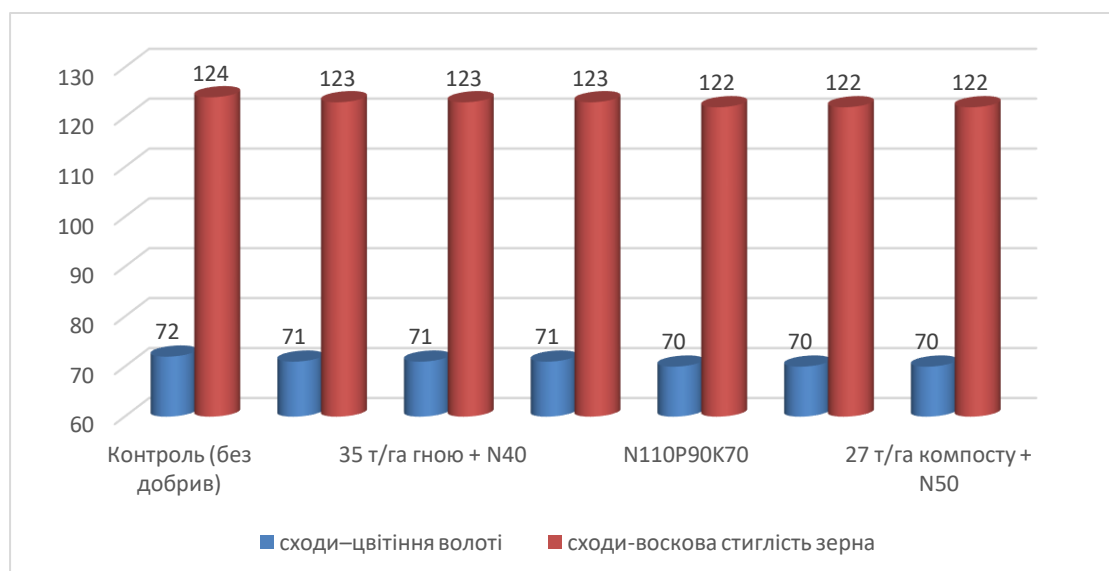


Рис. 1. Тривалість періодів сходи-цвітіння волоті і сходи-воскова стиглість зерна кукурудзи залежно від системи удобрення, середнє 2024-2025 рр., діб.

Внесення мінеральних добрив у нормі $N_{75}P_{75}K_{50}$ сприяло прискоренню розвитку рослин. Зокрема, період сходи – цвітіння волоті скоротився до 71 доби, а сходи – воскова стиглість – до 123 діб, тобто на 1 добу менше, порівняно з контролем. Подібна тенденція спостерігалася і у

варіантах із застосуванням органо-мінеральних систем удобрення – 35 т/га гною + N₄₀ та 23 т/га компосту + N₄₀, де тривалість відповідних періодів становила 71 і 123 доби. Це свідчить про те, що поєднання органічних і мінеральних добрив створює сприятливі умови для росту рослин.

Найбільше скорочення тривалості міжфазних періодів відмічено у варіантах із внесенням N₁₁₀P₉₀K₇₀. Тривалість періоду сходи – цвітіння волоті становила 70 діб, а сходи – воскова стиглість – 122 доби, що на 2 доби менше, порівняно з контролем. Аналогічні показники отримано у варіантах із внесенням 40 т/га гною + N₅₀ та 27 т/га компосту + N₅₀, де також зафіксовано найкоротшу тривалість обох періодів – 70 і 122 доби відповідно.

Порівнюючи між собою органічні та мінеральні системи удобрення, слід зазначити, що за однакового рівня забезпечення елементами живлення вони мали практично однаковий вплив на темпи проходження фенологічних фаз. Водночас підвищення норм добрив, незалежно від їх форми, сприяло більш інтенсивному росту і розвитку рослин, що проявлялося у скороченні тривалості міжфазних періодів.

Застосування мінеральних добрив у нормі N₇₅P₇₅K₅₀ забезпечило зменшення загальної кількості бур'янів до 36,5 шт./м², що на 14,7% менше порівняно з контролем. Сира маса бур'янів знизилася до 402 г/м². Водночас варіант із підвищеною нормою мінерального живлення N₁₁₀P₉₀K₇₀ був дещо ефективнішим, ніж контроль, але поступався органо-мінеральним системам: кількість бур'янів становила 35,0 шт./м², що відповідає зниженню їх маси на 381 г/м² (табл. 1).

Таблиця 1. Забур'яненість посівів кукурудзи залежно від системи удобрення, 2024-2025 рр.

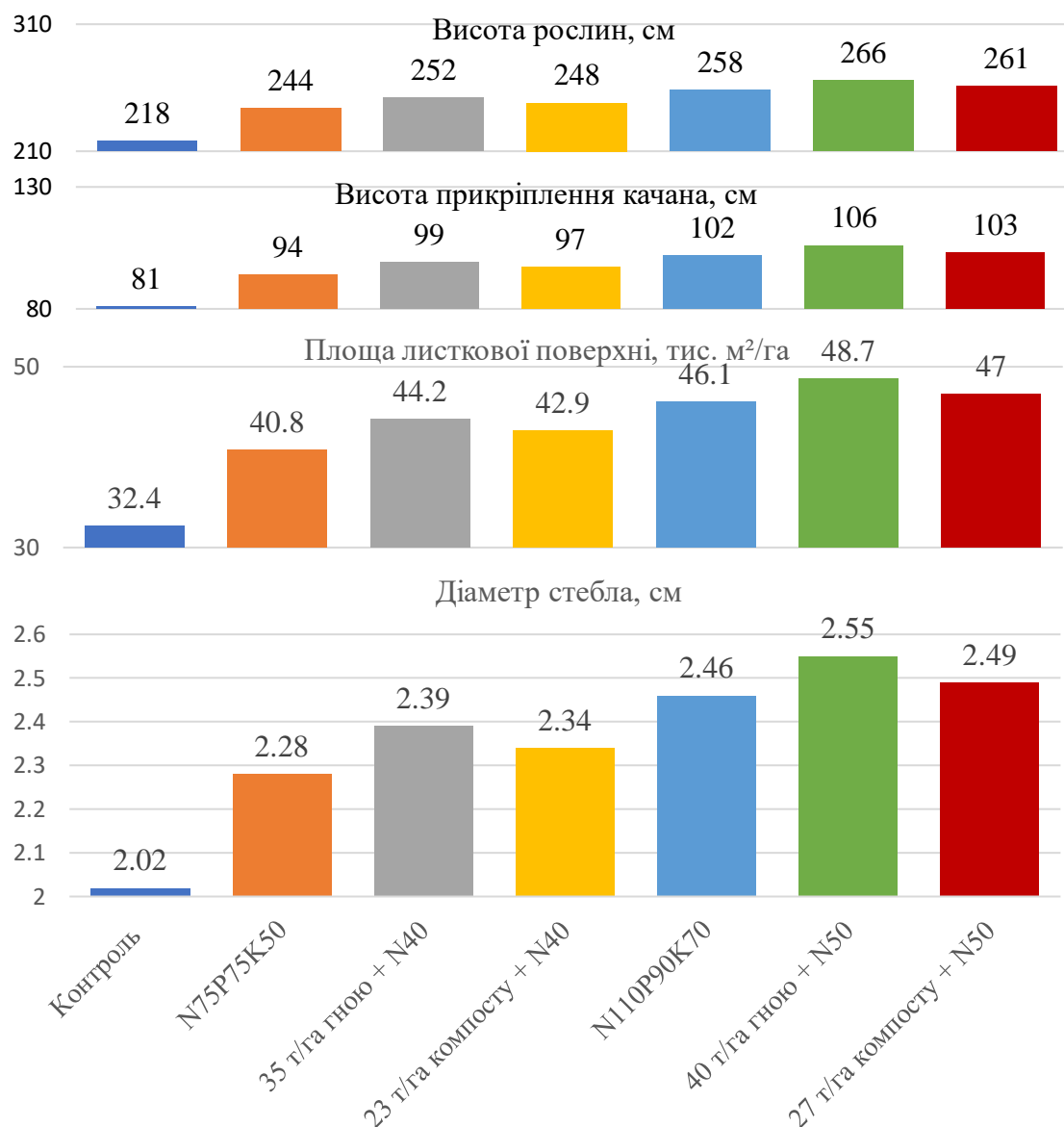
Варіант досліджу	Загальна кількість бур'янів, шт./м ²	Однорічні злакові, шт./м ²	Однорічні дводольні, шт./м ²	Багаторічні, шт./м ²	Сира маса бур'янів, г/м ²	Зниження забур'яненості до контролю, %
Контроль	42,8	12,4	24,1	6,3	486	–
N ₇₅ P ₇₅ K ₅₀	36,5	10,8	20,6	5,1	402	14,7
35 т/га гною + N ₄₀	33,2	9,7	18,9	4,6	358	22,4
23 т/га компосту + N ₄₀	34,1	10,0	19,2	4,9	369	20,3
N ₁₁₀ P ₉₀ K ₇₀	35,0	10,3	19,8	4,9	381	18,2
40 т/га гною + N ₅₀	30,4	8,9	17,2	4,3	331	29,0
27 т/га компосту + N ₅₀	31,8	9,3	17,9	4,6	344	25,7

Поєднання органічних і мінеральних добрив сприяло більш суттєвому пригніченню бур'янів. Так, внесення 35 т/га гною + N₄₀ зменшило загальну забур'яненість до 33,2 шт./м², або на 22,4 %. Подібну тенденцію спостерігали і за використання 23 т/га компосту + N₄₀, де кількість бур'янів становила 34,1 шт./м², що на 20,3% менше контролю. У цих варіантах відмічено зменшення чисельності всіх біологічних груп бур'янів.

Найвищу ефективність забезпечили варіанти з підвищеними нормами органічних добрив у поєднанні з азотом. Зокрема, при внесенні 40 т/га гною + N₅₀ загальна кількість бур'янів знизилася до 30,4 шт./м², що на 29,0% менше контролю, а сира маса – до 331 г/м². В аналогічному варіанті з компостом (27 т/га компосту + N₅₀) кількість бур'янів становила 31,8 шт./м², що на 25,7% менше контролю, а маса – 344 г/м². Обидва варіанти характеризувалися істотним зменшенням чисельності як однорічних дводольних, так і злакових та багаторічних бур'янів.

Ефективність систем удобрення зростала у напрямі від мінеральних до органо-мінеральних, особливо за підвищених норм органічної речовини. Найменшу забур'яненість посівів забезпечив варіант 40 т/га гною + N₅₀, який перевищував інші варіанти за ступенем пригнічення бур'янів і мав найнижчі показники як за кількістю, так і за сирою масою бур'янів.

Наведені дані свідчать, що системи удобрення суттєво впливали на формування біометричних показників рослин кукурудзи (рис. 2).



НІР₀₅ (Висот рослин, см) – 4,31; НІР₀₅ (Висота прикріплення качана, см) – 1,58
 НІР₀₅ (Площа листкової поверхні, тис. м²/га) – 1,1; НІР₀₅ (Діаметр стебла, см) – 0,033

Рис. 2. Біометричні показники рослин кукурудзи залежно від системи удобрення, (середнє за 2024-2025 рр.)

На контрольному варіанті відмічено найнижчі значення: висота рослин становила 218 см, висота прикріплення качана – 81 см, площа листкової поверхні – 32,4 тис. м²/га, діаметр стебла – 2,02 см.

Внесення мінеральних добрив у нормі N₇₅P₇₅K₅₀ забезпечило підвищення висоти рослин до 244 см, що на 11,9% більше порівняно з контролем, висоти прикріплення качана – на 16,0%, площі листкової поверхні – на 25,9%, діаметра стебла – на 12,9%.

За підвищеної норми N₁₁₀P₉₀K₇₀ ці показники зросли ще більше: висота рослин досягла 258 см (+18,3%), висота прикріплення качана – +25,9%, площа листкової поверхні – +42,3%, діаметр стебла – +21,8% до контролю, що свідчить про інтенсифікацію ростових процесів.

Органо-мінеральні системи удобрення виявилися більш ефективними. Так, за внесення 35 т/га гною + N₄₀ висота рослин зростає до 252 см, або на 15,6%, площа листової поверхні – до 44,2 тис. м²/га (+36,4%), діаметр стебла – на 18,3%, відносно контролю. У варіанті 23 т/га компосту + N₄₀ приріст висоти рослин становив 13,8%, площі листової поверхні 32,4%, діаметру стебла 15,8%, порівняно з контролем. Обидва варіанти забезпечували стабільне покращення росту рослин порівняно з виключно мінеральним живленням.

Найвищі значення біометричних показників отримано у варіанті 40 т/га гною + N₅₀: висота рослин перевищувала контроль на 22,0%, висота прикріплення качана на 30,9%, площа листової поверхні на 50,3%, діаметр стебла на 26,2%. У варіанті 27 т/га компосту + N₅₀ це збільшення становило відповідно +19,7%, +27,2%, +45,1% і +23,3% до контролю.

Наведені дані свідчать, що система удобрення суттєво впливала на формування елементів структури врожаю кукурудзи. На контрольному варіанті без добрив відмічено найнижчі показники: кількість качанів на 1 рослину становила 1,00 шт., довжина качана – 16,2 см, кількість рядів зерен – 14,1 шт., кількість зерен у ряду – 28,4 шт., маса зерна з качана – 118 г, що свідчить про обмежену реалізацію продуктивного потенціалу рослин (табл. 2).

Внесення мінеральних добрив у нормі N₇₅P₇₅K₅₀ сприяло покращенню всіх структурних показників врожайності кукурудзи: кількість качанів зростає до 1,05 шт, довжина качана до 18,4 см, кількість рядів зерен до 15,2 шт, зерен у ряду до 32,1 шт, маса зерна з качана до 156 г, що більше контролю на 5,0, 13,6, 7,8, 13,0 і 32,2 %. За підвищеної норми мінеральних добрив N₁₁₀P₉₀K₇₀ ці показники ще більше зросли: кількість качанів становила 1,10 шт, довжина качана – 19,8 см, кількість рядів зерен – 16,1 шт, зерен у ряду – 35,1 шт, маса зерна – 178 г.

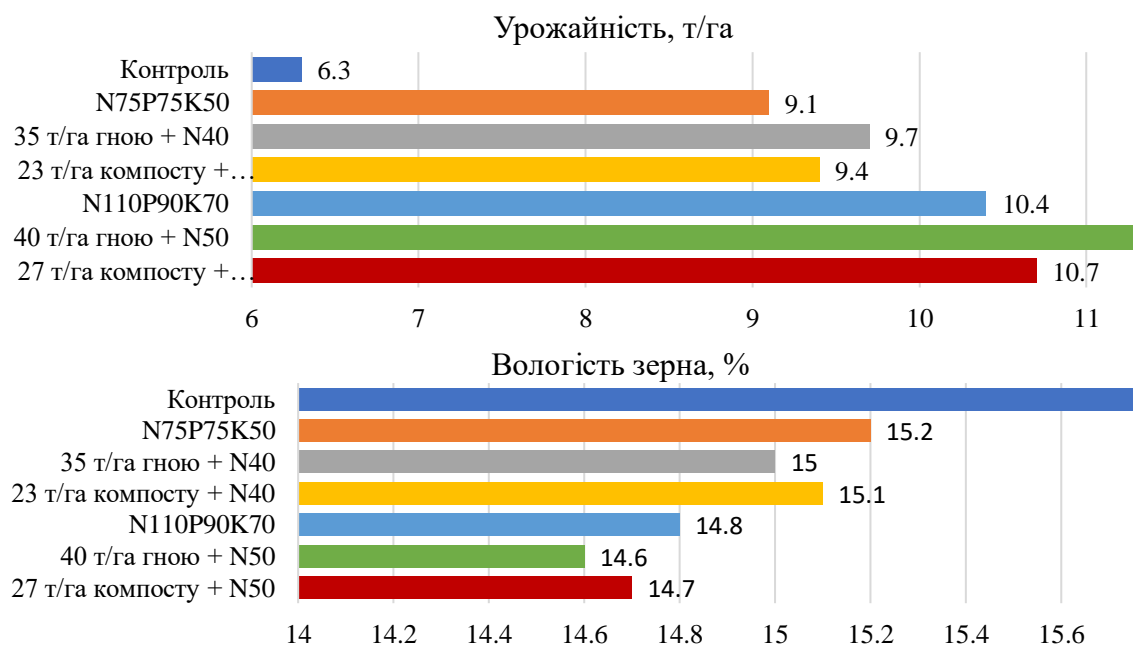
Таблиця 2. Структура врожаю кукурудзи залежно від системи удобрення, 2024-2025 рр.

Варіант дослідження	Кількість качанів на 1 рослину, шт.	Довжина качана, см	Кількість рядів зерен, шт.	Кількість зерен у ряду, шт.	Маса зерна з качана, г
Контроль	1,00	16,2	14,1	28,4	118
N ₇₅ P ₇₅ K ₅₀	1,05	18,4	15,2	32,1	156
35 т/га гною + N ₄₀	1,08	19,1	15,8	34,0	168
23 т/га компосту + N ₄₀	1,06	18,8	15,5	33,2	162
N ₁₁₀ P ₉₀ K ₇₀	1,10	19,8	16,1	35,1	178
40 т/га гною + N ₅₀	1,14	20,6	16,5	36,4	191
27 т/га компосту + N ₅₀	1,11	20,1	16,2	35,6	183
НІР ₀₅	-	0,46	0,35	1,0	6,64

За внесення 35 т/га гною + N₄₀ кількість качанів зросла до 1,08 шт, довжина качана – до 19,1 см, кількість рядів зерен – до 15,8 шт, зерен у ряду – до 34,0 шт а маса зерна з качана – до 168 г. У варіанті 23 т/га компосту + N₄₀ приріст цих показників до контролю становив 6,0, 16,0, 9,9, 16,9 і 37,3 %, відповідно

Найвищі показники структури врожаю кукурудзи сформувалися за інтенсивних органо-мінеральних систем. У варіанті 40 т/га гною + N₅₀ кількість качанів досягла 1,14 шт, довжина качана – 20,6 см, кількість рядів зерен – 16,5 шт, зерен у ряду – 36,4 шт, маса зерна з качана – 191 г, що на 14,0, 27,2, 17,0, 28,2 і 61,9% більше контролю. У варіанті 27 т/га компосту + N₅₀ показники також були високими і приріст до контролю становив 11,0, 24,1, 14,9, 25,4 і 55,1%, відповідно.

Наведені дані свідчать, що системи удобрення істотно впливали як на урожайність, так і на вологість зерна кукурудзи. На контрольному варіанті без добрив отримано найнижчу урожайність зерна – 6,3 т/га за вологості зерна 15,8 % (рис. 3).



HP₀₅ (Урожайність, т/га) – 0,39; HP₀₅ (Вологість зерна, %) – 0,64

Рис. 3. Урожайність і вологість зерна кукурудзи залежно від системи удобрення, (середнє за 2024-2025 рр.)

Внесення мінеральних добрив у нормі N₇₅P₇₅K₅₀ забезпечило підвищення урожайності до 9,1 т/га, що на 44,4 % більше порівняно з контролем. Вологість зерна при цьому знизилася до 15,2 %, що свідчить про покращення умов формування та досягання зерна. За підвищеної норми мінерального живлення N₁₁₀P₉₀K₇₀ урожайність зросла до 10,4 т/га, що на 65,1 % перевищує контроль, а вологість зерна зменшилася до 14,8 %.

Органо-мінеральні системи удобрення виявилися більш ефективними порівняно з виключно мінеральними. Так, за внесення 35 т/га гною + N₄₀ урожайність зерна становила 9,7 т/га, що на 54,0 % більше контролю, при зниженні вологості зерна до 15,0 %. У варіанті 23 т/га компосту + N₄₀ урожайність досягла 9,4 т/га, що на 49,2 % перевищує контроль, а вологість зерна становила 15,1 %. Порівняно між собою ці варіанти показали близькі результати, проте система з гноєм була дещо ефективнішою.

Найвищі показники урожайності отримано у варіанті 40 т/га гною + N₅₀ – 11,5 т/га, що на 82,5 % більше контролю, а вологість зерна знизилася до 14,6 %, що є найкращим показником серед усіх варіантів. У варіанті 27 т/га компосту + N₅₀ урожайність становила 10,7 т/га що на 69,8 % перевищує контроль, при вологості зерна 14,7 %.

Встановлено, що зі зростанням рівня удобрення відбувалося послідовне підвищення урожайності та зменшення вологості зерна. Найкращим варіантом досліду виявилось внесення 40 т/га гною + N₅₀, яке забезпечило максимальний рівень урожайності та найнижчу вологість зерна, тоді як інші варіанти поступалися йому за показниками ефективності.

Висновки. У результаті проведених досліджень встановлено, що застосування добрив сприяло скороченню тривалості міжфазних періодів кукурудзи, покращенню ростових процесів, зниженню забур'яненості посівів, оптимізації структури врожаю та суттєвому підвищенню урожайності зерна. Найбільш ефективним виявився варіант із внесенням 40 т/га гною + N₅₀, який забезпечив найкращі показники за всіма досліджуваними параметрами.

За цього варіанта відмічено найменшу тривалість вегетаційного періоду: період від сходів до воскової стиглості становив 122 доби, що на 2 доби менше порівняно з контролем. Рослини кукурудзи формували найвищі біометричні показники: висота рослин досягала 266 см, площа листової поверхні – 48,7 тис. м²/га, діаметр стебла – 2,55 см, висота прикріплення качана – 106 см. Найкращими були й показники структури врожаю: кількість качанів на рослину – 1,14 шт, довжина качана – 20,6 см, кількість рядів зерен – 16,5 шт, кількість зерен у ряду – 36,4 шт, маса зерна з качана – 191 г. Урожайність зерна становила 11,5 т/га, що на 82,5% більше порівняно з контролем.

У цьому ж варіанті зафіксовано найнижчий рівень забур'яненості: кількість бур'янів становила 30,4 шт./м² а їх сира маса – 331 г/м², що на 29,0 і 31,9 % менше контролю. Це вказує на підвищення конкурентоспроможності культури із сегетальною рослинністю в агроценозах за оптимального забезпечення елементами живлення.

Таким чином, внесення 40 т/га гною в поєднанні з азотним добривом у дозі N₅₀ забезпечує оптимальні умови живлення рослин,

сприяє інтенсифікації ростових процесів, зниженню забур'яненості та формуванню максимальної продуктивності кукурудзи на зерно. Варіант із внесенням 27 т/га компосту + N₅₀ також забезпечив високі результати і може розглядатися як ефективна альтернатива гною в системах органо-мінерального удобрення.

Перспективи подальших досліджень доцільно спрямувати на оптимізацію норм і співвідношень органічних та мінеральних добрив з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов, вивчення довготривалого впливу систем удобрення на родючість ґрунту та біологічну активність, оцінку енергетичної та економічної ефективності технологій, а також дослідження їх впливу на якість продукції та екологічну безпеку агроєкосистем.

Конфлікт інтересів

Немає

Фінансування

Немає

Список використаної літератури

1. Сидякіна О.В., Іванів О.О. Сучасний стан і перспективи виробництва зерна кукурудзи. *Таврійський науковий вісник*. 2023. №130. С.225–234. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.33>
2. Калетнік Г.М., Паламарчук В.Д., Гончарук І.В., Ємчик Т.В., Телекало Н.В. Перспективи використання кукурудзи для енергоефективного та екологічнобезпечного розвитку сільських територій. Монографія. Вінниця: ФОП Кушнір Ю.В., 2021. 260 с.
3. Грабовський М.Б., Вахній С.П., Лозінський М.В., Панченко Т.В., Басюк П.Л. Зернова продуктивність гібридів кукурудзи залежно від застосування комплексних мінеральних добрив. *Агробіологія*. 2021. №2. С. 33–43. doi: 10.33245/2310-9270-2021-.167-2-33-42
4. Лавриненко Ю.О., Вожегова Р.А., Базалій В.В., Марченко Т.Ю., Іванів М.О. Адаптивна здатність гібридів кукурудзи за різних способів поливу та вологозабезпеченості у посушливому Степу України. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2020. Том 27. С. 125–131. <https://doi.org/10.7124/FEEO.v27.1314>
5. Сидякіна О.В., Мелешко І.О. Ефективність застосування мінеральних добрив у посівах кукурудзи на зерно (огляд літератури). *Таврійський науковий вісник*. 2022. № 128. С. 196–203. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.128.27>
6. Гамаюнова В. В., Хоненко Л. Г., Бакланова Т. В., Коваленко О. А., Пилипенко Т. В. Сучасні підходи до застосування мінеральних добрив за збереження ґрунтової родючості в умовах зміни клімату. *Наукові горизонти*. 2020. №2(87). С. 89–101. DOI: 10.33249/2663-2144-2020-87-02-89-101.

7. Скрильник Є. В., Гетманенко В. А., Кутова А. М. Москаленко В. П. Потенційні ресурси та підходи до управління органічною сировиною України для поповнення запасів гумусу в ґрунтах. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2021. С. 45–53. Вип. 2. DOI: 10.31521/2313-092X/2021-2(110)-6

8. Паламарчук В.Д., Кричковський В.Ю., Рудська Н.О., Колісник О.М. Новітні технології вирощування овочевих культур та кукурудзи за використання дигестату біогазових станцій. Монографія. Вінниця : Видавництво ТОВ «Друк». 2023. 296 с.

9. Писаренко В. М. Писаренко П. В. Органічні добрива на захисті родючості ґрунту . Монографія. Полтава, 2022. 156 с.

10. Корсун С. Г., Клименко І. І. Екотоксикологічний статус систем удобрення культур зерно-просапної сівозміни. Монографія. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2018. 212 с.

11. Паламарчук В. Д., Дідур І. М., Колісник О. М., Алексеев О. О. Аспекти сучасної технології вирощування висококрохмальної кукурудзи в умовах Лісостепу Правобережного. Монографія. Вінниця : Друк, 2020. 536 с

12. Говенько Р.В., Антал Т.В. Продуктивність кукурудзи залежно від виду азотних добрив, позакореневого підживлення та погодних умов. *Аграрні інновації*. 2022. С. 22–29. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.15.3>

13. Хавхун А. А. Вплив мінерального живлення на ростові процеси рослин кукурудзи в умовах Лісостепу Правобережного. *Український журнал природничих наук*. 2024. №7. С. 190–196. <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.7.2024.21>

14. Турак Ю. О., Григорів Я. Я. Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від системи удобрення в західному регіоні України. *Український журнал природничих наук*. 2025. № 12. С. 248–256. <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.12.2025.25>

15. Фурман В.М., Мороз О.С., Солodka Т.М., Люсак А.В. Вплив добрив на процеси формування та продуктивність кукурудзи на зелену масу. *Таврійський науковий вісник*. 2025. №142. Ч.2. С. 143–149. DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.142.2.18>

16. Лень О. І., Тоцький В. М., Гангур В. В., Єремко Л. С. Вплив системи удобрення та основного обробітку ґрунту на продуктивність гібридів кукурудзи. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2021. № 2. С. 52–58. doi: 10.31210/visnyk2021.02.06

17. Іванюк В., Гнатів П., Оліфір Ю. Вплив азотних добрив на формування врожаю зерна кукурудзи й ефективність використання азоту. *Вісник ЛНУП*. 2022. №26. С.170–177. <https://doi.org/10.31734/agronomy2022.26.170>

18. Сивуха Р.В., Романащенко О.А. Вплив мінеральних добрив на

екологічне довкілля. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції: «Досягнення та перспективи галузі виробництва, переробки і зберігання сільськогосподарської продукції». Кропивницький: ЦНТУ 12-13 квітня 2020 р., С. 7–10.

19. Заришняк А.С., Лісовий М.В., Ніконенко В.М., Сліденко О.І. Вплив тривалого внесення добрив на агрохімічні показники чорнозему типового та якість зерна пшениці озимої. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2023. Вип. 94. С. 22–29. <https://doi.org/10.31073/acss94-03>

20. Балюк С.А., Носко Б.С., Шимель В.В., Єстеревська Л.В., Момот Г.Ф. Оптимізація живлення рослин у системі факторів ефективної родючості ґрунтів. *Вісник аграрної науки*. 2019. №3 (792). С. 12–19.

21. Валецька О. В., Налобіна О. О., Колесник Т. М., Голотюк М. В., Пилипака Т. С., Шимко А. В. Вплив органічних та мінеральних добрив на родючість ґрунту та врожайність сільськогосподарських культур. *Вісник НУВГП*. 2024. Вип. 3(107). С. 59–70. <https://doi.org/10.31713/vs320245>

22. Центило Л. В., Цюк О. А., Мельник В. І. Уміст поживних речовин у ґрунті під впливом застосування добрив і обробітку ґрунту. *Biological Resources & Nature Management*. 2018. Vol 10. P. 243.

23. Ласло О.О. Застосування гуматів у системі удобрення кукурудзи як складова екологізації технології вирощування. *Таврійський науковий вісник*. 2023. №129. С. 299–305. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.39>

24. Грабовський М.Б., Федорук Ю.В., Правдива Л.А., Грабовська Т.О. Вплив рівня мінерального живлення на ріст, розвиток та водоспоживання рослин сорго цукрового та кукурудзи в одновидових та сумісних посівах. *Таврійський науковий вісник*. 2018. № 103. С. 27–35.

25. Грановська Л.М., Малярчук А.С., Томницький А.В., Булигін Д.О., Лужанський І.Ю., Мішукова Л.С. Вплив гуміфікованого компосту на родючість темно-каштанового середньосуглинкового ґрунту в умовах зрошення. *Аграрні інновації*. 2022. №12. С.17–22. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.12.3>

26. Сендецький В.М. Урожайність та якісні показники зерна кукурудзи за сумісного застосування соломи та сидератів. *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 105. С.147–154.

27. Господаренко Г., Черно О., Чередник А. Значення органічних добрив у системі удобрення культур польової сівозміни. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2019. №23. С.184-190. <https://doi.org/10.31734/agronomy2019.01.184>

28. 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.

29. Саюк О. А., Плотницька Н. М., Невмержицька О. М., Павлюк І. О., Ткачук В. П. Урожайність кукурудзи на силос за різних способів обробітку ґрунту та систем удобрення. Сучасні тенденції розвитку галузі землеробства: проблеми та шляхи їх вирішення : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, м. Житомир, 13-14 червня 2019 р., ЖНАЕУ, С. 110–112.

30. Вожегова Р.А., Малярчук А.С., Котельников Д.І., Гальченко Н.М. Продуктивність кукурудзи за мінімізованого обробітку ґрунту та органо-мінеральних систем удобрення на зрошенні Півдня України. *Аграрні інновації*. 2021. №5. С.123–127. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2021.5.20>

31. Вожегова Р.А., Котельников Д.І., Малярчук А.С. Біологічна активність на посівах кукурудзи за різних способів та глибини основного обробітку на фоні органо-мінеральних систем удобрення в умовах зрошення за півдня України. *Зрошуване землеробство*. 2019. Вип. 71. С. 180–184. <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2019.71.37>

32. Гаврилюк В. А., Валецька О. В., Ковальчук Н. С. Ефективність органо-мінеральних добрив у післядії внесення. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Сільськогосподарські науки*. 2019. Вип. 1(85). С. 140–149. <https://doi.org/10.31713/vs1201914>

33. Constantin T., Marilena M., Andra P., Lavinia M. The effect of organic, organo-mineral, complex and leaf fertilizations on maize in the transylvania region. *Annals of the University of Craiova-Agriculture, Montanology, Cadastre Series*. 2021. №50(1). P. 340–346.

34. Дем'янюк О. С., Шерстобоева О. В., Демидов О. А. Біологічна активність чорнозему типового залежно від виду органічного субстрату органо-мінеральної системи удобрення. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету*. 2016. №2(1). С. 17–25.

35. Meier U. (Ed.). Growth stages of mono- and dicotyledonous plants. *VBCH Monograph*. 2nd ed. Quedlinburg: Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry, 2001. 158 p.

36. Циков В.С., Л.А. Матюха. Інтенсивна технологія вирощування кукурудзи. М.: Агропромиздат, 1989, 270 с.

37. Методика випробування і застосування пестицидів. С.О. Трибель, Д.Д. Сігарьова, М.П. Секун, О.О. Іващенко та ін. За ред. проф. С.О. Трибеля. Київ Світ. 2001. 448 с.

38. Наукові назви польових бур'янів. Довідник. Р.І. Бурда, Н.Л. Власова, Н.В. Мироська, Є.Д. Ткач. Київ. 2004. 95 с.

39. Герботологічний атлас-довідник України. Шувар І. А. та ін. 2020. 388 с.

40. Ушкаренко В.О., Вожегова Р.А., Голобородько С.П.,

Коковіхін С.В. Методика польового дослідження (зрошуване землеробство). Херсон: Грінь Д.С., 2014. 448 с.

41. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. К. Алефа, 2001. 100 с.

42. Методика проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових на придатність до поширення в Україні. За ред. Ткачик С. О. Вінниця. ФОП Корзун Д.Ю. 2016. 82 с.

43. Кукурудза. Визначення вмісту вологи (у цілих та подрібнених зернах) (ISO 6540:1980, IDT). ДСТУ ISO 6540:2007. Київ. Держспоживстандарт України. 2011. 16 с.

44. ДСТУ 4138:2002. Зерно. Методи визначення якості. К. Держспоживстандарт України, 2003. 42 с.

45. Методичні рекомендації з проведення польових дослідів з кукурудзою. Інститут зернових культур НААН. Дніпро, 2019. 54 с.

46. Єріна А. М. Статистичні методи обробки даних у агрономії. К. КНЕУ. 2008. 220 с.

REFERENCES

1. Sydiakina, O. V., & Ivaniv, O. O. (2023). Suchasnyi stan i perspektyvy vyrobnytstva zerna kukurudzy [Current state and prospects of corn grain production]. *Tavria Scientific Bulletin*, 130, 225–234. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.33>

2. Kaletnik, H. M., Palamarchuk, V. D., Honcharuk, I. V., Yemchyk, T. V., & Telekalo, N. V. (2021). *Perspektyvy vykorystannia kukurudzy dlia enerhoefektyvnoho ta ekolohobezpechnoho rozvytku silskykh terytorii* [Prospects for the use of corn for energy-efficient and environmentally safe rural development]. FOP Kushnir Yu. V.

3. Grabovskyi, M. B., Vakhnii, S. P., Lozinskyi, M. V., Panchenko, T. V., & Basiuk, P. L. (2021). Zernova produktyvnist hibrydiv kukurudzy zalezno vid zastosuvannya kompleksnykh mineralnykh dobryv [Grain productivity of corn hybrids depending on complex fertilizers]. *Ahrobiolohiia*, 2, 33–43. <https://doi.org/10.33245/2310-9270-2021-.167-2-33-42>

4. Lavrynenko, Y. O., Vozhehova, R. A., Bazalii, V. V., Marchenko, T. Y., & Ivaniv, M. O. (2020). Adaptivna zdatsnist hibrydiv kukurudzy za riznykh sposobiv polyvu [Adaptive capacity of maize hybrids under irrigation]. *Fakty eksperymentalnoi evoliutsii orhanizmiv*, 27, 125–131. <https://doi.org/10.7124/FEEO.v27.1314>

5. Sydiakina, O. V., & Mieleshko, I. O. (2022). Efektyvnist zastosuvannya mineralnykh dobryv u posivakh kukurudzy [Efficiency of mineral fertilizers in maize crops]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*, 128, 196–203. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.128.27>

6. Hamaiunova, V. V., Khonenko, L. H., Baklanova, T. V., Kovalenko, O. A., & Pylypenko, T. V. (2020). Suchasni pidkhody do

zastosuvannia dobryv [Modern approaches to fertilizer application]. *Naukovi horyzonty*, 87(2), 89–101. <https://doi.org/10.33249/2663-2144-2020-87-02-89-101>

7. Skrylnyk, E. V., Hetmanenko, V. A., Kutova, A. M., & Moskalenko, V. P. (2021). Potentsiini resursy orhanichnoi syrovyny Ukrainy [Organic resources of Ukraine]. *Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomia*, 2(110), 45–53. [https://doi.org/10.31521/2313-092X/2021-2\(110\)-6](https://doi.org/10.31521/2313-092X/2021-2(110)-6)

8. Palamarchuk, V. D., Krychkovskyi, V. Y., Rudska, N. O., & Kolisnyk, O. M. (2023). *Novitni tekhnolohii vyroshchuvannia kukurudzy ta ovochevykh kultur* [Modern technologies of crop cultivation]. TOV “Druk”.

9. Pysarenko, V. M., & Pysarenko, P. V. (2022). *Orhanichni dobryva na zakhysti rodiuchosti gruntu* [Organic fertilizers for soil fertility]. Poltava.

10. Korsun, S. H., & Klymenko, I. I. (2018). *Ekotoksykologichnyi status system udobrennia* [Ecotoxicological status of fertilization systems]. TOV “TVORY”.

11. Palamarchuk, V. D., Didur, I. M., Kolisnyk, O. M., & Aliksieiev, O. O. (2020). *Tekhnolohiia vyroshchuvannia kukurudzy* [Technology of maize cultivation]. Vinnytsia.

12. Hovenko, R. V., & Antal, T. V. (2022). Produktyvniest kukurudzy zalezho vid azotnykh dobryv [Maize productivity depending on nitrogen fertilizers]. *Ahrarni innovatsii*, 15, 22–29. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.15.3>

13. Khavkhun, A. A. (2024). Vplyv mineralnoho zhyvlennia na roslyny kukurudzy [Effect of mineral nutrition on maize]. *Ukrainskyi zhurnal pryrodnychykh nauk*, 7, 190–196. <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.7.2024.21>

14. Turak, Y. O., & Gryhoriv, Y. Y. (2025). Produktyvniest hibrydiv kukurudzy zalezho vid udobrennia [Productivity of maize hybrids]. *Ukrainskyi zhurnal pryrodnychykh nauk*, 12, 248–256. <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.12.2025.25>

15. Furman, V. M., Moroz, O. S., Solodka, T. M., & Liusak, A. V. (2025). Vplyv dobryv na produktyvniest kukurudzy [Effect of fertilizers on maize productivity]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*, 142(2), 143–149. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.142.2.18>

16. Len, O. I., Totskyi, V. M., Ganhur, V. V., & Yeremko, L. S. (2021). Vplyv systemy udobrennia na produktyvniest kukurudzy [Fertilization systems and maize productivity]. *Visnyk Poltavskoi DAA*, 2, 52–58. <https://doi.org/10.31210/visnyk2021.02.06>

17. Ivaniuk, V., Gnativ, P., & Olifir, Y. (2022). Vplyv azotnykh dobryv na vrozhaunist kukurudzy [Effect of nitrogen fertilizers]. *Ahrokhimiia i gruntoznavstvo*, 26, 170–177. <https://doi.org/10.31734/agronomy2022.26.170>

18. Syvukha, R. V., & Romanashenko, O. A. (2020). Vplyv dobryv na ekolohichne dovkillia [Impact of fertilizers on environment]. In *Proceedings of the conference*. Kropyvnytskyi.
19. Zaryshniak, A. S., Lisovyi, M. V., Nikonenko, V. M., & Slidenko, O. I. (2023). Vplyv tryvalooho vnesennia dobryv [Long-term fertilization effects]. *Ahrokhimiia i gruntoznavstvo*, 94, 22–29. <https://doi.org/10.31073/acss94-03>
20. Baliuk, S. A., Nosko, B. S., Shymel, V. V., Yeterevska, L. V., & Momot, H. F. (2019). Optyimizatsiia zhyvlennia roslyn [Optimization of plant nutrition]. *Visnyk ahrarnoi nauky*, 3(792), 12–19.
21. Valetska, O. V., Nalobina, O. O., Kolesnyk, T. M., Holotiuk, M. V., Pylypaka, T. S., & Shymko, A. V. (2024). Vplyv orhanichnykh ta mineralnykh dobryv na rodiuchist gruntu ta vrozhaunist silskohospodarskykh kultur [Effect of organic and mineral fertilizers on soil fertility and crop yield]. *Visnyk NUVHP*, 3(107), 59–70. <https://doi.org/10.31713/vs320245>
22. Tsentylo, L. V., Tsiuk, O. A., & Melnyk, V. I. (2018). Umist pozhyvnykh rechovyn u grunti pid vplyvom dobryv [Nutrient content in soil under fertilization]. *Biologichni resursy ta upravlinnia pryrodoiu*, 10(3–4), 243.
23. Laslo, O. O. (2023). Zastosuvannia humativ u systemi udobrennia kukurudzy [Application of humates in maize fertilization]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*, 129, 299–305. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.39>
24. Grabovskiy, M. B., Fedoruk, Y. V., Pravdyva, L. A., & Hrabovska, T. A. (2018). Vplyv mineralnoho zhyvlennia na roslyny sorho ta kukurudzy [Effect of mineral nutrition on sorghum and maize]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*, 103, 27–35.
25. Granovska, L. M., Maliarchuk, A. S., Tomnytskyi, A. V., Bulyhin, D. O., Luzhanskyi, I. Y., & Mishukova, L. S. (2022). Vplyv kompostu na rodiuchist gruntu [Effect of compost on soil fertility]. *Ahrarni innovatsii*, 12, 17–22. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.12.3>
26. Sendetskyi, V. M. (2019). Urozhaunist kukurudzy za zastosuvannia solomy ta syderativ [Maize yield under straw and green manure use]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*, 105, 147–154.
27. Gospodarenko, H., Cherny, O., & Cherednyk, A. (2019). Znachennia orhanichnykh dobryv u systemi sivozminy [Importance of organic fertilizers in crop rotation]. *Ahrokhimiia i gruntoznavstvo*, 184–190. <https://doi.org/10.31734/agronomy2019.01.184>
28. Tanchyk, S. P., & Tsentylo, L. V. (2017). Osoblyvosti udobrennia kukurudzy na chornozemi [Fertilization features of maize on chernozem]. *Naukovyi visnyk NUBiP Ukrainy. Seriya Ahronomiia*, 269, 74–83.
29. Saiuk, O. A., Plotnytska, N. M., Nevmerzhytska, O. M., Pavliuk,

I. O., & Tkachuk, V. P. (2019). Urozhainist kukurudzy na sylos [Maize silage yield under different treatments]. In *Proceedings of the International Conference* (pp. 110–112). Zhytomyr.

30. Vozhehova, R. A., Maliarchuk, A. S., Kotelnykov, D. I., & Halchenko, N. M. (2021). Produktyvnyist kukurudzy za minimizovanoho obrobittu gruntu [Maize productivity under minimum tillage]. *Ahrarni innovatsii*, 5, 123–127. <https://doi.org/10.32848/ahrar.innov.2021.5.20>

31. Vozhehova, R. A., Kotelnykov, D. I., & Maliarchuk, A. S. (2019). Biologichna aktyvnist gruntu u posivakh kukurudzy [Biological activity of soil in maize crops]. *Zroshuvane zemlerobstvo*, 71, 180–184. <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2019.71.37>

32. Gavryliuk, V. A., Valetska, O. V., & Kovalchuk, N. S. (2019). Efektyvnist orhano-mineralnykh dobryv [Efficiency of organo-mineral fertilizers]. *Visnyk NUVHP*, 1(85), 140–149. <https://doi.org/10.31713/vs1201914>

33. Constantin, T., Marilena, M., Andra, P., & Lavinia, M. (2021). Effect of fertilization on maize in Transylvania. *Annals of the University of Craiova*, 50(1), 340–346.

34. Demianiuk, O. S., Sherstoboieva, O. V., & Demydov, O. A. (2016). Biologichna aktyvnist chornozemu zalezho vid substratu [Biological activity of chernozem depending on substrate]. *Visnyk ZhNAEU*, 2(1), 17–25.

35. Meier, U. (Ed.). (2001). *Growth stages of mono- and dicotyledonous plants (BBCH)* (2nd ed.). Quedlinburg.

36. Tsykov, V. S., & Matiukha, L. A. (1989). *Intensyvna tekhnolohiia vyroshchuvannia kukurudzy* [Intensive maize cultivation technology]. Agropromizdat.

37. Trybel, S. O. (Ed.). (2001). *Metodyka vyprobuvannia i zastosuvannia pestytsydiv* [Methods of testing and application of pesticides]. Svit.

38. Burda, R. I., Vlasova, N. L., Myroska, N. V., & Tkach, Y. D. (2004). *Naukovi nazvy polovykh burianiv* [Scientific names of field weeds].

39. Shubar, I. A., et al. (2020). *Herbolohichnyi atlas Ukrainy* [Herbological atlas of Ukraine].

40. Ushkarenko, V. O., Vozhehova, R. A., Holoborodko, S. P., & Kokovikhin, S. V. (2014). *Metodyka polovoho doslidu (zroshuvane zemlerobstvo)* [Field experiment methodology]. Hrin D. S.

41. *Metodyka derzhavnoho sortovyprobuvannia silskohospodarskykh kultur* [Methodology of state variety testing]. (2001). Alefa.

42. Tkachyk, S. O. (Ed.). (2016). *Metodyka ekspertyzy sortiv roslyn* [Methodology of plant variety examination].

43. *DSTU ISO 6540:2007. Kukurudza. Vyznachennia vmistu volohy* [Maize. Determination of moisture content]. (2011). Derzhspozhyvstandart

Україну.

44. *DSTU 4138:2002. Zerno. Metody vyznachennia yakosti* [Grain. Methods of quality determination]. (2003). Derzhspozhyvstandart Ukrainy.

45. *Metodychni rekomendatsii z provedennia polovykh doslidiv z kukurudzoiu* [Guidelines for field experiments with maize]. (2019). Instytut zernovykh kultur NAAN.

46. Yerina, A. M. (2008). *Statystychni metody obrobky danykh u ahronomii* [Statistical methods in agronomy]. KNEU, 220.

Отримано: 10.04.2026. Прийнято: 23.04.2026. Опубліковано: 22.05.2026.