

ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ННІ агротехнологій, селекції та екології

Кафедра землеробства і агрохімії ім. В.І.Сазанова

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття ступеня вищої освіти магістр

**на тему: «ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ ЗЕРНА КУКУРУДЗИ
ЗАЛЕЖНО ВІД ВПЛИВУ ПОЗАКОРЕНЕВОГО ПІДЖИВЛЕННЯ
МІКРОДОБРИВАМИ»**

Виконав: здобувач вищої освіти
за освітньо-професійною програмою Еколого-
економічне рослинництво
спеціальності 201 Агрономія
ступеня вищої освіти магістр
групи 201Амд_21
Воропін Микола Сергійович

Керівник: Роман ОЛЕПР,
кандидат сільськогосподарських наук

Рецензент: Любов МАРІНІЧ,
кандидат сільськогосподарських наук

Полтава – 2025 року

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ ТА МІКРОДОБРИВ У СИСТЕМІ ЖИВЛЕННЯ КУКУРУДЗИ (огляд літератури)	
1.1. Господарське значення кукурудзи	6
1.2. Використання мінеральних добрив та мікродобрив у системі живлення кукурудзи	8
1.3. Позакореневе живлення рослин кукурудзи	14
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	
2.1. Ґрунтові умови та їх характеристика	18
2.2. Погодні умови та їх особливості	19
2.3. Методика проведення досліджень	28
2.4. Агротехнічні заходи вирощування кукурудзи в досліді	31
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	
3.1. Вплив позакореневого підживлення «Нутривант Плюс Кукурудза» на елементи структури урожайності кукурудзи на зерно	33
3.2. Вплив позакореневого підживлення «Нутривант Плюс Кукурудза» на урожайність зерна кукурудзи	37
3.3. Вплив позакореневого підживлення «Нутривант Плюс Кукурудза» на якість зерна кукурудзи	41
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПОЗАКОРЕНЕВОГО ПІДЖИВЛЕННЯ В ТЕХНОЛОЇ ВИРОЩУВАННІ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО	43
РОЗДІЛ 5. ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА	46
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ	49
ВИСНОВКИ	53
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	55
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	56
ДОДАТКИ	61

ВСТУП

Кукурудза – одна з найбільш високопродуктивних та універсальних злакових культур, яка займає провідне місце у світовому й вітчизняному землеробстві. Високий генетичний потенціал сучасних гібридів зумовлює необхідність застосування раціональних технологій вирощування, здатних забезпечити реалізацію цієї продуктивності.

Для отримання стабільно високих врожаїв кукурудзи важливе значення має впровадження сучасних технологічних рішень, серед яких ключову роль відіграє система живлення. Підвищення продуктивності культури можливе за рахунок комплексу факторів, зокрема використання макро- та мікродобрив, які забезпечують рослини необхідними елементами живлення у критичні періоди росту. В умовах глобальної зміни клімату, нестабільності температурного режиму та дефіциту вологи особливо актуальним є вивчення ефективності позакоренових підживлень, що дозволяють оперативно компенсувати нестачу поживних речовин.

Позакореневе підживлення, або листкова діагностика й корекція живлення, має низку переваг порівняно з ґрунтовим внесенням. Воно забезпечує швидке надходження елементів живлення безпосередньо у тканини рослин, не залежить від вологості ґрунту та його фізико-хімічних властивостей, а також дозволяє уникнути фіксації деяких елементів у ґрунтовому комплексі. Комплексні мінеральні добрива для листкового внесення дають можливість точно регулювати їх дозування й співвідношення відповідно до фізіологічних потреб рослин, що підвищує загальну ефективність системи живлення.

Актуальність теми. Встановлено, що внесення елементів живлення кукурудзою істотно варіює залежно від фази її росту та розвитку. У критичні періоди – такі як 5–7 листок, формування генеративних органів, налив зерна – потреба в азоті, фосфорі, калії та мікроелементах різко зростає. Тому оперативне внесення поживних речовин шляхом позакоренового підживлення у ці фази дає змогу забезпечити оптимальний баланс елементів і попередити

прояви дефіциту. Сучасні комплексні добрива містять макро- та мікроелементи у хелатованій або високолегкодоступній формі, що сприяє їх швидкому засвоєнню та мінімізації втрат.

У сучасній агротехніці значну увагу приділяють добривам, що містять цинк, бор, магній, марганець та інші мікроелементи, які відіграють важливу роль у фотосинтезі, синтезі білків, формуванні генеративних органів та підвищенні стійкості рослин до стресових факторів. Доведено, що застосування таких добрив сприяє покращенню розвитку кореневої системи, підвищенню коефіцієнта використання основних елементів живлення та збільшенню врожайності.

Таким чином, удосконалення системи мінерального живлення й впровадження новітніх технологій позакореневого підживлення є важливим напрямом підвищення продуктивності кукурудзи.

Мета досліджень. Встановити ефективність позакореневого підживлення комплексним мінеральним добривом «Нутривант Плюс Кукурудза» та визначити його вплив на ріст і розвиток рослин, урожайність і якісні показники зерна кукурудзи та підвищити реалізацію потенціалу сучасних гібридів у змінних умовах середовища.

Об'єкт досліджень. Кукурудза на зерно, комплексне мінеральне добриво «Нутривант Плюс Кукурудза».

Предмет дослідження. Реакція кукурудзи на позакореневе внесення комплексного мінерального добрива, що проявляється у зміні її урожайності та якісних властивостей зерна.

Методи дослідження. Візуальний, вимірювально-ваговий, ваговий, лабораторний, математично-статистичний.

Наукова новизна одержаних результатів. Уточнено особливості реакції рослин кукурудзи на застосування позакореневого підживлення добривом «Нутривант Плюс Кукурудза» в умовах конкретної ґрунтово-кліматичної зони. Встановлено закономірності формування біометричних показників та елементів структури врожаю під впливом застосованого препарату. Отримано нові дані

щодо зміни якісних характеристик зерна залежно від використання комплексного мінерального добрива. Обґрунтовано оптимальність використання позакореневого підживлення як фактора підвищення реалізації продуктивного потенціалу сучасних гібридів кукурудзи.

Практичне значення одержаних результатів. Розроблено практичні рекомендації щодо застосування «Нутривант Плюс Кукурудза» для підвищення урожайності та якості зерна кукурудзи в умовах виробництва. Показано можливість підвищення ефективності технології вирощування кукурудзи шляхом оперативного забезпечення рослин макро- та мікроелементами у критичні фази розвитку. Встановлена економічна доцільність використання добрива.

Особистий внесок здобувача. Проведено огляд сучасної наукової літератури за темою дослідження, організація та здійснення польових обліків, проведенні обробки та аналізу отриманих результатів, а також формування на основі досліджень висновків і практичних рекомендацій.

Публікація. Olerir R., Laslo O., **Voropin M.**, Barilo A. Impact of main tillage and fertilizer systems on the yield of corn grain and its quality. *Scientific World Journal*. Issue № 34. November. Bulgaria. 2025.

Структура і обсяг роботи. Кваліфікаційна робота викладена на 55 сторінках, складається із вступу, загальної характеристики, шести розділів, висновків і практичних пропозицій. До списку літератури включено 54 джерела, що охоплюють сучасні вітчизняні та зарубіжні дослідження за темою.

РОЗДІЛ 1.

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ ТА МІКРОДОБРІВ У СИСТЕМІ ЖИВЛЕННЯ КУКУРУДЗИ (огляд літератури)

1.1. Господарське значення кукурудзи

Кукурудза займає одне з провідних місць серед світових зернових культур завдяки високому біологічному та господарському потенціалу. Вона є основною стратегічною культурою світового землеробства, джерелом продовольства, кормів та сировини для різних галузей переробної промисловості. За валовими зборами зерна кукурудза впевнено посідає перше місце у світі, що зумовлено її високою врожайністю, широкою екологічною пластичністю та універсальністю використання.

Кукурудза є важливим компонентом продовольчої та кормової безпеки багатьох країн. У структурі зернового балансу України вона займає провідну позицію, забезпечуючи значну частку внутрішніх потреб тваринництва та формуючи високий експортний потенціал. Культура добре адаптується до різноманітних ґрунтово-кліматичних зон, відзначається підвищеною стійкістю до стресових факторів та стабільною реалізацією генетичного потенціалу урожайності за належних агротехнічних умов.

Зерно кукурудзи має високі харчові якості. Воно містить:

- вуглеводи – 65–72%, переважно крохмаль;
- білок – 8–12%, представлений переважно зеїном;
- жири – 4–6%, багаті на ненасичені жирні кислоти;
- значну кількість вітамінів групи В, Е та провітаміну А,
- макро- й мікроелементи (Mg, P, Fe, Zn).

Кукурудзяне зерно використовується для виробництва круп, борошна, пластівців, дитячого харчування, олії, крохмалю, глюкози, сиропів та інших харчових продуктів. У багатьох країнах Латинської Америки, Африки та Азії воно є основним продуктом раціону населення.

У тваринництві кукурудза є незамінною висококалорійною кормовою культурою.

З одного гектара можна отримати:

- 5,0–14,0 т/га зерна,
- 50,0–70,0 т/га зеленої маси,
- 35,0–50,0 т/га силосу високої якості.

Кукурудзяний силос характеризується високим вмістом сухої речовини (30–35%), перетравного протеїну та енергії, що робить його цінним кормом для ВРХ, особливо у молочному скотарстві. Зерно ж є основним компонентом комбікормів для птиці та свиней завдяки високій обмінній енергії (13–14 МДж/кг) та добрій засвоюваності.

Кукурудза є важливою сировиною для багатьох галузей промисловості, зокрема: крохмале-патокової, спиртової, біоетанолової, фармацевтичної, пивоварної, паперової, текстильної.

Із зерна отримують понад 400 різних продуктів переробки, включаючи біопластики, органічні кислоти (молочну, лимонну), ферменти, вітаміни та біологічно активні речовини.

У сучасних умовах розвитку біоенергетики кукурудза набула значної популярності як культура для виробництва біоетанолу та біогазу. Біоетанол з кукурудзи використовується як екологічно чисте моторне паливо, що сприяє зменшенню використання викопних ресурсів та скороченню викидів CO₂.

Кукурудза відіграє важливу агрономічну роль у оптимізації сівозмін. Завдяки високому виносу поживних решток і значній біомасі вона позитивно впливає на структуру ґрунту, сприяє підвищенню вмісту органічної речовини та покращує агрофізичні властивості. Культура добре реагує на внесення органічних і мінеральних добрив, а також є цінним попередником для багатьох польових культур.

В Україні кукурудза є однією з найбільш рентабельних культур, має високий експортний потенціал та відіграє значну роль у формуванні валютних надходжень АПК. У структурі посівних площ зернових частка кукурудзи

становить 30–35%, а за врожайністю вона стабільно перевищує інші культури завдяки широкому впровадженню високопродуктивних гібридів та інтенсивних технологій вирощування.

1.2. Використання мінеральних добрив та мікродобрив у системі живлення кукурудзи

Кукурудза належить до високовиносних культур, оскільки протягом усієї вегетації вона інтенсивно поглинає поживні речовини з ґрунту. Ефективне живлення рослин є одним із провідних чинників формування високої врожайності кукурудзи. Ця культура має високу потребу в поживних речовинах протягом усього вегетаційного періоду, що зумовлює необхідність застосування як основних мінеральних добрив, так і позакореневого підживлення мікроелементами [10, 27].

Особливо великою є її потреба в азоті, який відіграє вирішальну роль у синтезі білків, формуванні генеративних органів і забезпеченні активного наростання вегетативної маси.

За даними наукових досліджень, формування врожаю зерна на рівні 5,0 т/га супроводжується винесенням із ґрунту приблизно 150–160 кг/га азоту, 50–55 кг/га фосфору та 130–140 кг/га калію. Хоча потреба кукурудзи у фосфорі й калії є значною, дефіцит цих елементів не спричиняє настільки різкого падіння врожайності, як навіть незначний нестаток азоту. Це пояснюється провідною фізіологічною роллю азоту в процесах росту, фотосинтезу та білкового обміну [23].

Разом із тим, численні досліді засвідчують, що застосування лише азотних добрив не дає можливості реалізувати потенціал урожайності цієї культури. Максимально ефективним є збалансоване живлення, коли рослина отримує всі необхідні елементи у певному оптимальному співвідношенні. Багато дослідників підкреслюють, що саме правильне співвідношення елементів у системі удобрення має більше значення, ніж просто збільшення

доз окремих добрив [29]. Нестача навіть одного елементу здатна суттєво послабити ефективність інших, особливо азоту.

Особливості реакції культури на мінеральне удобрення значною мірою визначаються ґрунтово-кліматичними умовами. Так, на високородючих чорноземах південного регіону України кукурудза зазвичай добре реагує на внесення азотно-фосфорних добрив, причому значення калію є порівняно невеликим через достатню забезпеченість цих ґрунтів обмінним калієм. Натомість у Лісостеповій зоні, де умови живлення більш диференційовані, роль азоту суттєво зростає. У таких умовах найбільші прирости врожаю забезпечує застосування повного мінерального добрива, що містить азот, фосфор і калій у збалансованих пропорціях [25].

Узагальнення багаторічних досліджень вітчизняних наукових установ підтверджує, що ефективність азотних добрив істотно залежить від фону забезпечення рослин фосфором і калієм. На звичайних чорноземах внесення 30 кг/га азоту сприяло підвищенню врожайності на 0,15 т/га, збільшення норми до 60 кг/га забезпечувало приріст 0,28 т/га, а застосування 90 кг/га азоту давало можливість отримати до 0,32 т/га додаткового врожаю [28, 30, 45]. Це свідчить про те, що зростання доз азоту є доцільним лише за умов достатнього забезпечення ґрунту іншими макроелементами.

Найвищу ефективність на дерново-підзолистих ґрунтах проявляє застосування повного мінерального добрива у поєднанні з підвищеними дозами азоту. За результатами досліджень, внесення азотних добрив у нормах 150 та 180 кг/га на фосфорно-калійному фоні забезпечувало приріст урожайності відповідно на 1,69 та 1,78 т/га. При цьому окупність азоту була найвищою саме при застосуванні 150 кг/га, оскільки на кожний кілограм діючої речовини одержано 11,2 кг зерна, тоді як подальше збільшення дози до 180 кг/га зменшувало віддачу азоту до 9,9 кг зерна. Отже, дозу 150 кг/га можна вважати оптимальною для умов дерново-підзолистих ґрунтів, оскільки вона забезпечує найкраще співвідношення між затратами та отриманим урожаєм [27].

На чорноземах опідзолених, темно-сірих лісових ґрунтах і чорноземах глибоких ефективність азотних добрив є помітно нижчою, що пов'язано з вищим природним рівнем родючості цих ґрунтів та кращою забезпеченістю рослин доступним нітратним азотом. Для таких ґрунтів оптимальною нормою є 120 кг/га азоту, оскільки підвищення дози понад цей рівень не забезпечує економічно виправданого приросту врожаю.

У зоні звичайних і південних чорноземів під кукурудзу на зерно рекомендовані норми азоту становлять орієнтовно 60–90 кг/га. Це пояснюється двома основними чинниками:

- дефіцитом вологи, який істотно обмежує можливість рослин ефективно засвоювати азот;
- високим вмістом гумусу, що забезпечує поступове мінералізування органічних сполук і надходження азоту природного походження.

За умов недостатнього зволоження ефективність азотних добрив різко знижується. Так, однакові дози азоту в Лісостепу забезпечували приріст урожаю в межах 0,59–0,19 ц/га, тоді як у Степу – лише 0,36–0,24 ц/га. При збільшенні норм до 120–150 кг/га різниця в ефективності між зонами стає ще більш вираженою, що свідчить про залежність дії добрив від вологозабезпечення й кліматичних умов [3].

Однією з найважливіших передумов високої ефективності мінеральних добрив є науково обґрунтований вибір дози, строків і способів внесення відповідно до ґрунтово-кліматичної зони. Дані польових дослідів, проведених на головних типах ґрунтів України, підтверджують необхідність диференційованого підходу [6, 22].

Засвоєння кукурудзою основних елементів мінерального живлення залежить від широкого спектра чинників. До них належать біологічні особливості сорту або гібриду, погодні умови вегетаційного періоду, природна родючість ґрунту, рівень агротехнічних заходів, а також кількість, вид і співвідношення внесених добрив. Значний вплив мають способи та строки внесення елементів живлення. За результатами досліджень, прямої та

стабільної залежності між величиною урожаю і виносом поживних речовин рослинами кукурудзи не встановлено [26]. Це пояснюється тим, що інтенсивність засвоєння елементів визначається не лише потребою рослин, а й доступністю поживних речовин у ґрунті, умовами зволоження та температурним режимом.

При встановленні оптимальних норм мінерального живлення важливо враховувати не тільки фактичний запас доступних елементів у ґрунті, але й потребу рослин у них для формування запланованого рівня врожайності. На підставі численних експериментальних даних у чорноземній зоні визначено, що для утворення 1 ц зерна та відповідної кількості надземної маси кукурудза потребує приблизно 3 кг азоту, 1,0–1,2 кг фосфору та 2,5–3,0 кг калію.

Особливо важливо забезпечити кукурудзу фосфорним живленням у початкові етапи розвитку. Проростки цієї культури дуже чутливі до нестачі фосфору, оскільки на ранній весні ґрунт прогрівається повільно, а доступність фосфатів у прохолодному середовищі різко знижується. Недостатнє фосфорне живлення на старті часто призводить до уповільнення росту, затримки формування кореневої системи та зниження стійкості рослин до стресових умов. У подальшому, зі зростанням температури та покращенням мінералізації органічних сполук, активізується поглинання азоту. Саме азот забезпечує інтенсивний ріст надземної маси, формування великої листкової поверхні та закладання потенціалу репродуктивних органів.

Кукурудза в період швидкого росту особливо реагує на азотні добрива. Однак для досягнення максимальної продуктивності та реалізації генетичного потенціалу необхідне застосування повного мінерального добрива, що містить азот, фосфор і калій. Під впливом збалансованого живлення активізуються основні фізіологічні процеси: продовжується період фотосинтетичної активності листків, уповільнюється старіння верхівкової меристеми, покращується формування генеративних органів. Усе це сприяє наростанню більшої кількості сухої речовини, підвищенню маси зерна або силосної маси та формуванню стабільно високих урожаїв [4, 5].

Результати численних польових дослідів свідчать, що кукурудза ефективно використовує як органічні, так і мінеральні добрива. Найвищі показники продуктивності досягаються при комбінованому застосуванні обох джерел живлення, оскільки органічні добрива покращують фізичні та біологічні властивості ґрунту, а мінеральні — забезпечують швидкодоступні форми елементів живлення. Такий підхід створює сприятливі умови для росту рослин протягом усього вегетаційного періоду та забезпечує раціональне використання поживних речовин.

За високого рівня азотного живлення, створеного у другій половині літа, спостерігається значне посилення росту кукурудзи та покращення засвоєння фосфору рослинами. Проростки кукурудзи особливо потребують фосфору, оскільки він стимулює розвиток кореневої системи та активізує ранні метаболічні процеси. Тому важливо наблизити частину фосфорних добрив до молодих коренів, що досягається внесенням гранульованого суперфосфату безпосередньо в рядки з насінням.

Дослідження показують, що локальне внесення фосфорних добрив у степових районах України забезпечує приріст врожайності кукурудзи на рівні 2,5–5 ц/га, а застосування повного мінерального добрива в дозі N5–10P5–10K5–10 сприяє підвищенню врожаю на 0,4–1,2 т/га. Така висока ефективність пояснюється стимулюванням початкового росту коренів, посиленням метаболічних процесів та зміцненням молодих рослин у умовах недостатньо прогрітого ґрунту [44].

Було встановлено, що внесення суперфосфату безпосередньо з насінням спочатку призводило до слабшого розвитку первинних коренів у порівнянні з контролем. Оптимальні результати отримували при внесенні добрив на 4–5 см убік та на 2–3 см глибше від насіння, що сприяло кращому розвитку кореневої системи та підвищенню продуктивності рослин [24, 46].

На сьогодні в Україні спостерігається стабільне збільшення поставок мінеральних добрив, особливо концентрованих та складних форм. Накопичений науковий і виробничий досвід свідчить про високу ефективність

комплексних добрив практично для всіх сільськогосподарських культур і ґрунтово-кліматичних зон [19].

Комплексні добрива, що містять два або три основні елементи живлення, мають низку переваг:

- вони забезпечують більш повне задоволення потреб рослин у поживних речовинах;
- знижують витрати на транспортування, зберігання та внесення в ґрунт;
- дозволяють рівномірно розподілити поживні елементи по площі поля, що підвищує ефективність використання добрив.

Зокрема, на виробничі затрати щодо доставки, зберігання та внесення комплексних добрив витрачається на 10–11% менше ресурсів порівняно з одностороннім внесенням, що робить їх економічно вигідними та ефективними для впровадження у сучасні агротехнології вирощування кукурудзи.

Провідне місце в асортименті комплексних мінеральних добрив займають препарати з вирівняним співвідношенням основних поживних елементів (азоту, фосфору і калію) у пропорції 1:1:1. Такі добрива рекомендується застосовувати на легких і супіщаних ґрунтах навесні до сівби під ярі зернові культури, картоплю, цукрові буряки, однорічні трави. На ґрунтах з важким гранулометричним складом ці добрива доцільно вносити з осені під зяблеву оранку, що забезпечує рівномірне накопичення поживних речовин і їх ефективне використання рослинами у період вегетації [19, 20].

Важливу частку асортименту складних добрив становлять марки, в яких переважає фосфор або фосфор у поєднанні з калієм над азотом (співвідношення 1:1,5:1; 1:1,5:1,5). Такі добрива особливо ефективні на ґрунтах, бідних на фосфор і калій, оскільки забезпечують їх локальне надходження до рослин у критичні фази росту та розвитку.

Для бідних калієм ґрунтів легкого механічного складу під вирощування культур, що інтенсивно споживають калій, таких як картопля, коренеплоди, цукрові буряки та кукурудза на силос, більш доцільним є застосування добрив

із підвищеним вмістом калію (співвідношення 1:1:1,5 або 0:1:1,5). Таке співвідношення забезпечує більш ефективне забезпечення рослин калієм, стимулює їх ростові процеси та підвищує урожайність, особливо в умовах обмеженого природного забезпечення ґрунтів цим елементом [20].

Таким чином, вибір типу складного добрива повинен ґрунтуватися на аналізі механічного складу та родючості ґрунту, а також на біологічних потребах конкретної культури, що дозволяє оптимізувати використання поживних елементів і підвищити економічну ефективність [20, 38].

1.3. Позакореневе живлення рослин кукурудзи

В Україні сьогодні з'являється можливість здійснити якісний ривок у розвитку сільськогосподарського виробництва за рахунок впровадження інноваційних підходів до живлення рослин. Одним із перспективних напрямів є застосування мікродобрив, які відкривають нові можливості у вирішенні проблеми ефективного живлення культур [45].

Скорочення використання традиційних мінеральних добрив у господарствах України та їх висока вартість спонукають аграріїв шукати способи підвищення врожайності культур із мінімальними витратами [10, 17]. Саме тому на ринок аграрного виробництва виходять новітні препарати – мікродобрива [11].

Використання мікродобрив не потребує суттєвих змін у існуючих технологіях вирощування сільськогосподарських культур. Одночасно їх застосування дозволяє замістити до 60–70 % стандартних мінеральних добрив, а у деяких випадках – навіть більшу частину. При спільному внесенні з традиційними добривами підвищується коефіцієнт використання останніх, що дозволяє досягати більш високих врожаїв при економії ресурсів та фінансових витрат [11].

У сучасних умовах інтенсифікації аграрного виробництва практично кожен сільськогосподарський товаровиробник стикається з необхідністю впровадження прогресивних, економічно обґрунтованих та водночас

високоєфективних технологій. Одним із ключових напрямів удосконалення технологій у рослинництві в останні роки стало широке застосування мікроелементів як важливого складника системи живлення культур.

Перші науково задокументовані експериментальні підтвердження позитивного впливу мікроелементів на ріст, розвиток і продуктивність рослин були отримані ще в другій половині XIX століття. Проте системні та поглиблені дослідження у цьому напрямі стали активно проводити лише з 30-х років XX століття [33]. Хоча теоретичні положення про необхідність забезпечення рослин мікроелементами сформульовані давно, у сучасній українській аграрній практиці ця технологія залишається предметом численних дискусій. Значною мірою це зумовлено великою кількістю суперечливої інформації, що поширюється виробниками й постачальниками мікродобрів. У спеціалізованих виданнях нерідко міститься реклама препаратів для позакореневого підживлення, різних стимуляторів росту та мікродобрів, що ускладнює формування об'єктивної оцінки їх ефективності.

Однією з груп мікродобрів, що викликають найбільший інтерес у практиків, є препарати, виготовлені на основі синтетичних та природних органічних кислот. Вони виробляються шляхом поєднання катіонів металів (мікроелементів) із молекулами органічних кислот, що сприяє утворенню стабільних хелатних комплексів. Такі сполуки характеризуються високою стійкістю, доброю розчинністю у воді, нетоксичністю та повною доступністю для рослин, що суттєво підвищує їхню агрономічну цінність [9].

Для синтезу хелатних мікродобрів застосовують різні органічні кислоти.

Застосування хелатних мікродобрів у виробничих умовах здійснюється кількома основними способами:

- передпосівна обробка насіння у поєднанні з протруйниками;
- позакоренева обробка рослин – окремо або разом із засобами захисту;
- внесення в бакові суміші у гідропонних теплицях і системах крапельного зрошення.

На ринку хелатні мікродобрива зазвичай поділяють на дві великі групи за складом:

а) комплексні препарати – містять набір мікроелементів у певних пропорціях і застосовуються як для обробки посівного матеріалу, так і для позакореневого внесення;

б) монодобрива – хелатні форми окремих металів [11].

Найбільш поширеним є застосування хелатів заліза, цинку та міді. Здебільшого їх використовують при появі специфічних симптомів дефіциту, таких як хлороз (нестача заліза), або в ситуаціях, коли мікроелементів бракує у ґрунті, що підтверджено агрохімічним аналізом. Широко застосовуються також комплексні препарати, що містять додаткові біологічно активні речовини – амінокислоти, стимулятори росту, ферменти тощо, які підвищують загальну ефективність підживлення [34, 35, 36].

У цілому застосування хелатних мікродобрив сьогодні розглядається як один із ключових елементів адаптивних систем живлення, що дозволяє підвищувати продуктивність культур, оптимізувати поглинання поживних речовин і забезпечувати стабільність рослин у стресових умовах.

Добрива для позакореневого підживлення належать до висококонцентрованих водорозчинних препаратів, які містять фізіологічно збалансоване співвідношення макро- та мікроелементів, необхідних для росту та розвитку рослин, а також сучасний прилипач «Фертівант». Цей прилипач є екологічно безпечним, не негативно впливає на фізіологічні процеси в рослинах і за умов відкритої агроєкосистеми розкладається протягом 30 діб. Основним компонентом таких добрив є повністю водорозчинний моно калій фосфат, який не містить баластних речовин або токсичних домішок, що забезпечує його безпечне використання для рослин [31].

Важливо зазначити, що водорозчинні добрива не замінюють основне мінеральне живлення, яке рослини отримують через кореневу систему, а лише доповнюють його, підвищуючи доступність поживних елементів та ефективність метаболічних процесів у рослинах [31].

Комплексні водорозчинні добрива є сучасним інноваційним підходом у системі листового підживлення сільськогосподарських культур. Вони характеризуються високою агрохімічною та фізико-хімічною активністю, що забезпечує низку переваг:

- високу екологічність і безпечність для рослин;
- можливість оперативного усунення дефіциту поживних речовин у критичні фази росту та розвитку культур.

Позакореневе листове підживлення є найбільш ефективним методом транспортування доступних форм елементів, таких як фосфор, магній, калій, бор, марганець та інші, протягом вегетаційного періоду. Концентрація робочих розчинів залежить від морфологічних особливостей листової поверхні і, як правило, становить 1–3%. При дотриманні рекомендованих норм використання добрив ризик ушкодження листя або опіків рослин відсутній.

Впровадження позакореневого листового підживлення у систему мінерального живлення сільськогосподарських культур забезпечує:

- швидке надходження поживних речовин у рослини та усунення дефіциту елементів живлення;
- підвищення стійкості культур до абіотичних і біотичних стресів, хвороб та шкідників;
- збільшення врожайності та покращення якісних характеристик продукції;
- підвищення економічної ефективності вирощування культур, особливо високорентабельних [31].

Таким чином, застосування водорозчинних комплексних добрив для позакореневого підживлення є науково обґрунтованим і економічно доцільним заходом, який сприяє підвищенню продуктивності, якості продукції та стабільності розвитку сільськогосподарських культур у різних ґрунтово-кліматичних умовах.

РОЗДІЛ 2.

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ґрунтові умови та їх характеристика

Дослідження проводилися на дослідному полі Полтавської державної сільськогосподарської дослідної станції ім. М.І. Вавилова ІС і АПВ, на території землекористування дослідного господарства «Степне». Господарство знаходиться на схід від м. Полтава, біля відносної межі між ПД Лісостепом і ПН Степом центральної частини Лівобережної України.

Основним виробничим напрямом господарства є культивування елітного насіння зернових і кормових культур, а також вирощування та реалізація племінного молодняку свиней і великої рогатої худоби. Господарство забезпечує наукові відділи станції необхідними умовами для проведення досліджень у галузі землеробства, агрохімії, кормовиробництва та селекції. На території землекористування розташований населений пункт – селище Степне.

Територія господарства знаходиться у зоні помірного клімату. Основним типом ґрунтів є чорнозем глибокий малогумусний, сформований на лесі. Вміст карбонатів сягає 13 %. Механічний склад ґрунтів на більшій частині території – важкосуглинковий. Із заглибленням ґрунтового профілю частка піску зменшується, тоді як кількість крупного піску збільшується. Фізико-хімічні властивості чорноземів є сприятливими для вирощування аграрних культур.

За вмістом гумусу ці ґрунти належать до малогумусних чорноземів. У шарі 0–20 см його кількість становить 4,40 %, поступово зменшуючись у глибших горизонтах – до 3,13 % на глибині 50–65 см. Забезпеченість рухливими формами елементів живлення середня: у шарі ґрунту 0–20 см міститься фосфору – 9,73 мг/100 г та калію 12,8 –мг/100 г.

Ґрунтові води залягають на глибині 25–30 м і не мають впливу на водний режим ґрунту.

2.2. Погодні умови та їх особливості

За відомостями Полтавської метеостанції, клімат території де розташоване дослідне поле Полтавської ДСГДС ім. М.І. Вавилова ІС і АПВ належить до помірно континентального з тенденцією до недостатнього зволоження, що зумовлює поєднання холодної зими та спекотного літа. Полтавський відділок метеостанції розташований у центральному середньозволоженому агрокліматичному районі, кліматичні умови якого істотно впливають на формування продуктивності сільськогосподарських культур та ефективність їх вирощування.

В останні десятиліття спостерігається стійка тенденція до підвищення глобальної середньорічної температури. За даними багаторічних спостережень, протягом останніх 30 років вона зросла приблизно на 0,5 °С, що свідчить про вплив кліматичних змін на умови вирощування сільськогосподарських культур. У зв'язку з цим під час проведення наукових досліджень особливо важливо враховувати сучасні кліматичні тренди [20].

Клімат Полтавської області характеризується помірною континентальністю та нестійким режимом зволоження, що проявляється у холодних зимових та жарких літніх періодах. Середньобагаторічні кліматичні показники дають можливість здійснити загальну оцінку умов вирощування культур у регіоні.

Тривалість осінньо-зимового періоду становить 170–180 днів. Настання осені відповідає другій декаді жовтня, за зниження середньодобової температура до 10 °С. Середня дата появи перших осінніх заморозків – 11 жовтня. У кінці жовтня температура повітря опускається нижче 5°С, що вважається завершенням вегетаційного періоду для більшості польових культур.

Середньобагаторічна сума опадів становить 509 мм, причому їх розподіл протягом року є нерівномірним: найбільша кількість опадів припадає на весняний період. Сніговий покрив утворюється переважно у другій декаді грудня. Глибина промерзання ґрунту зазвичай становить 30–60 см.

Таблиця 2.1.

Середньобагаторічні кліматичні показники району досліджень

Показник	Значення
Середньорічна температура, °С	8,0
Середня температура січня, °С	-5,6
Середня температура липня, °С	21,2
Тривалість осінньо-зимового періоду, діб	170–180
Дата настання осінніх заморозків	11 жовтня
Початок вегетації, °С	I декада квітня ($t = 5\text{ °С}$)
Середньорічна сума опадів, мм	509
Висота снігового покриву, см	10–20
Тривалість снігового покриву, діб	90–100
Глибина промерзання ґрунту, см	70–100
Середньобагаторічна відносна вологість повітря, %	75,4
Відносна вологість у період вегетації, %	47–53

Відновлення вегетації рослин настає у першій декаді квітня за підвищення середньодобової температури до 5°С. У період вегетації відносна вологість повітря коливається в межах 47–53 %. Середньорічна температура повітря становить 8,0 °С. Найвищі температури спостерігаються у липні (21,2°С), найнижчі – у січні (-5,6 °С).

Таблиця 2.2.

Характеристика кліматичних сезонів у зоні досліджень

Сезон	Основні особливості
Осінь	Початок у II декаді жовтня, зниження t до 10 °С; кінець вегетації при $t < 5\text{ °С}$
Зима	Холодна, нестійкі відлиги, сніговий покрив до 100 діб
Весна	Найбільша кількість опадів; відновлення вегетації – I декада квітня
Літо	Жарке, іноді сухе; найменша вологість у III декаді травня; максимальний дефіцит вологи – III декада червня

Середньобагаторічна відносна вологість повітря становить 75,4 %. Літній період для території господарства характеризується зниженням вологості повітря за високих температур. Максимальний дефіцит атмосферної вологи припадає на третю декаду червня, а найнижчі показники відносної вологості спостерігаються у третій декаді травня.

Погодні умови вегетаційного періоду кукурудзи в роки проведення досліджень характеризувалися значними коливаннями середньодобової температури повітря порівняно із середніми багаторічними значеннями. Загалом 2024 і 2025 роки можна віднести до тепліших за норму, однак із різними проявами погодної нестабільності на початку та впродовж вегетації культури.

Температурний режим 2024 року (табл. 2.3).

Середньомісячна температура повітря у 2024 році становила 12,2°C, що на 4,2 °C вище за норму. Упродовж року спостерігалася тенденція до підвищеного температурного фону.

На початку року (січень–березень) температура перевищувала багаторічну норму на 2,9–7,2°C. Найбільше відхилення зафіксовано у лютому (+7,2°C), що свідчить про нетипово теплу зиму та ранній початок весняних процесів у ґрунті.

Весняні місяці також були теплішими за звичайні: у березні температура перевищувала норму на +4,8°C, у квітні – на +5,5°C. Травень був близьким до норми (+0,9°C), що забезпечило поступовий перехід до оптимальних умов для сівби кукурудзи.

У літній період (червень–серпень) спостерігалася стабільне підвищення температури, що на 3,3–4,6°C перевищувало середньобагаторічні показники. Найспекотнішим був липень із середньомісячною температурою 25,8 °C, що на 4,6 °C вище від норми. Такі умови могли сприяти прискореному проходженню фенологічних фаз та інтенсивному випаровуванню вологи.

Вересень і жовтень також характеризувалися температурним перевищенням відповідно на 6,7 °C і 4,5 °C. Лише в листопаді відхилення від

норми було помірним (+1,2 °C), а грудень зберігав аномально теплий характер із відхиленням +4,4 °C.

Загалом погодні умови 2024 року були сприятливими для формування врожаю, хоча надмірно високі температури літа підвищували ризики посушливих явищ.

Таблиця 2.3

Температура повітря та опади за вегетаційний період 2024 року

Показники	Місяці				
	квітень	травень	червень	липень	серпень
Фактична середньодобова температура повітря, °C за:					
I декаду	14,8	14,7	23,4	26,3	22,5
II декаду	14,8	14,2	22,6	28,1	21,8
III декаду	14,9	20,5	22,0	23,0	27,0
за місяць	14,8	16,6	22,7	25,8	23,8
Середньодобова температура, норма за:					
I декаду	7,0	13,7	18,4	20,1	21,0
II декаду	9,2	15,7	19,1	21,2	20,3
III декаду	11,1	17,3	19,8	21,8	17,8
за місяць	9,3	15,7	19,4	21,2	20,1
Абсолютний максимум t повітря, °C					
фактично	28,0	31,5	34,5	38,0	37,5
норма	22,4	28,0	31,0	33,2	32,7
Абсолютний мінімум t повітря, °C					
фактично	0,0	-3,5	11,5	11,5	10,5
норма	-3,7	2,1	6,8	9,9	8,5
Опади, мм фактично за:					
I декаду	0	5,1	3,7	0	2,0
II декаду	9,7	4,4	35,5	0	0
III декаду	6,0	2,2	4,4	0	0,8
за місяць	15,7	11,7	43,6	0	2,8
Опади, мм багаторічна норма за:					
I декаду	10,2	13,9	14,6	20,8	12,6
II декаду	10,9	14,5	24,2	18,6	12,6
III декаду	10,1	17,1	26,4	21,7	17,5
за місяць	31,2	45,5	65,2	61,1	42,7
ГТК фактично	0,37	0,23	0,64	0,0	0,04
ГТК норма	–	0,93	1,12	0,93	0,67

Температурний режим 2025 року (табл. 2.4).

У 2025 році середньомісячні температури були дещо нижчими, ніж у 2024 році, проте за більшістю місяців також перевищували багаторічну норму. Особливістю року стало чергування теплих і прохолодних періодів.

Таблиця 2.4

Температура повітря та опади за вегетаційний період 2025 року

Показники	Місяці				
	квітень	травень	червень	липень	серпень
Фактична середньодобова температура повітря, °С за:					
I декаду	7,5	13,9	23,2	23,9	21,9
II декаду	13,2	13,2	18,1	23,2	19,7
III декаду	14,6	20,9	18,1	24,4	20,1
за місяць	11,8	16,2	19,2	23,9	20,5
Середньодобова температура, норма за:					
I декаду	7,0	13,7	18,4	20,1	21,0
II декаду	9,2	15,7	19,1	21,2	20,3
III декаду	11,1	17,3	19,8	21,8	17,8
за місяць	9,3	15,7	19,4	21,2	20,1
Абсолютний максимум t повітря, °С					
фактично	30,0	30,0	26,7	29,2	25,8
норма	22,4	28,0	31,0	33,2	32,7
Абсолютний мінімум t повітря, °С					
фактично	-5,5	-0,5	14,8	17,3	14,8
норма	-3,7	2,1	6,8	9,9	8,5
Опади, мм фактично за:					
I декаду	5,8	19,1	0,0	0,8	6,7
II декаду	1,3	40,7	9,4	21,0	1,0
III декаду	0,0	4,9	7,0	43,3	19,8
за місяць	7,1	64,7	16,4	65,1	27,5
Опади, мм багаторічна норма за:					
I декаду	10,2	13,9	14,6	20,8	12,6
II декаду	10,9	14,5	24,2	18,6	12,6
III декаду	10,1	17,1	26,4	21,7	17,5
за місяць	31,2	45,5	65,2	61,1	42,7
ГТК фактично	0,20	1,24	0,28	0,88	0,43
ГТК норма	–	0,93	1,12	0,93	0,67

Зимові місяці були контрастними: січень значно тепліший за норму (+7,6 °С), тоді як лютий був трохи прохолоднішим (-0,7 °С). У березні температура знову перевищила норму (+6,8 °С), що сприяло ранньому відновленню весняних польових робіт.

Квітень і травень характеризувалися помірними позитивними відхиленнями (+2,5°C та +0,5°C відповідно), що забезпечувало сприятливі умови на початку вегетації кукурудзи.

У літні місяці 2025 року температури коливалися в межах норми: червень був дещо прохолоднішим (-0,2°C), липень – теплішим (+2,7°C), серпень – майже в межах багаторічного показника (+0,4°C). Такі умови були загалом задовільними для росту культури, не викликаючи надмірного термічного стресу.

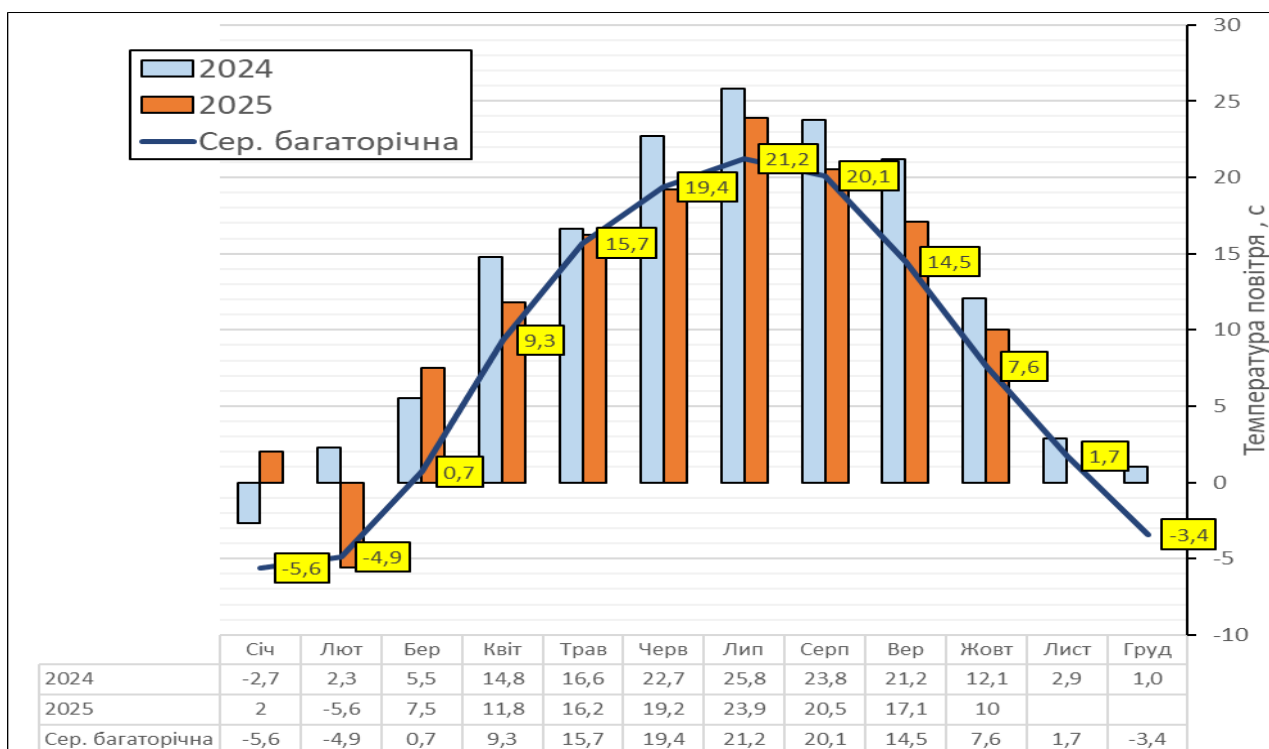


Рис. 2.1. Температура повітря за роки проведення досліджень.

У вересні та жовтні температура повітря була відповідно на 2,6°C та 2,4°C вищою від норми. Це сприяло подовженню вегетації та покращенню умов досягання зерна.

Проведений аналіз дозволяє зробити такі висновки:

- роки досліджень були теплішими за норму, що є характерною рисою сучасних кліматичних змін;
- 2024 рік був значно теплішим, особливо в осінньо-зимовий та літній періоди;

- 2025 рік відзначався більш помірними температурними коливаннями, особливо влітку;

Такі умови загалом були сприятливими для вирощування кукурудзи, однак періоди високих температур у 2024 році могли посилювати ризики дефіциту вологи, особливо у фазах цвітіння та наливу зерна.

Опади вегетаційного періоду. Опади є одним із ключових екологічних чинників, що визначають рівень забезпечення рослин вологою та формування врожайності кукурудзи. Аналіз погодних умов за 2024–2025 роки свідчить про істотні коливання кількості атмосферних опадів порівняно із середніми багаторічними значеннями.

Рік 2024 вирізнявся надзвичайно нерівномірним розподілом опадів протягом року та значним їх дефіцитом у літній період. Загальна кількість опадів за рік становила 299,4 мм, що на 219,9 мм менше норми (519,3 мм).

У зимові місяці (січень–березень) сумарні опади становили 101,8 мм, що близьке до норми. Однак із настанням весни спостерігалось різке зниження кількості атмосферних опадів. У квітні випало лише 15,7 мм, що на 15,5 мм менше багаторічного показника, а в травні – 11,7 мм, що на 33,8 мм менше норми.

Особливо посушливими були червень–серпень, які є критичними для формування продуктивності кукурудзи.

- у червні випало 43,6 мм (на 21,6 мм менше норми),
- у липні – 0 мм за всі три декади (дефіцит 61,1 мм),
- у серпні – 2,8 мм (дефіцит 39,9 мм).

Вересень також характеризувався нестачею вологи (2,1 мм за місяць), що на 43,8 мм менше середнього багаторічного значення. У жовтні й листопаді кількість опадів різко збільшилася (39,3 та 50,5 мм відповідно), але це не змогло компенсувати критичний літній дефіцит.

Отже, вегетаційний період кукурудзи у 2024 році проходив в умовах вираженої атмосферної та ґрунтової посухи, що могло суттєво впливати на ріст, розвиток та формування врожайності культури.

На відміну від попереднього року, 2025 рік характеризувався кращим, хоча також нерівномірним забезпеченням вологою. За січень–жовтень (наявні дані) випало 297,7 мм, що є меншим за багаторічну норму, однак вираженої літньої посухи, як у 2024 році, не спостерігалось.

У січні та лютому опади були нижчими за норму, але вже у березні та травні спостерігалось їх збільшення (24,9 мм та 64,7 мм відповідно). У червні та липні кількість опадів була нижчою за багаторічний показник, але не критично.

Липень характеризувався підвищеною кількістю опадів (65,1 мм), що на 4,0 мм більше середньобагаторічного значення, а серпень і вересень також мали достатню кількість вологи (27,5 та 22,7 мм відповідно). Жовтень 2025 року суттєво перевищив норму – 65,5 мм проти 41,3 мм багаторічного, що забезпечило поповнення запасів ґрунтової вологи.

У цілому період вегетації кукурудзи (квітень–вересень) у 2025 році пройшов в умовах кращого зволоження, ніж у 2024 році, завдяки більш рівномірному надходженню атмосферної вологи та відсутності тривалих посух.

Порівняльна характеристика 2024–2025 років

- 2024 рік був антициклональним і вкрай посушливим, особливо в червні–серпні.
- 2025 рік мав більш сприятливий гідротермічний режим, із достатнім рівнем опадів у критичні фази вегетації.
- Дефіцит опадів у 2024 році під час формування генеративних органів кукурудзи міг істотно обмежувати врожайність.
- У 2025 році забезпеченість вологою у фазах 3–10 листків, викидання волоті та наливання зерна була близькою до оптимальної.

Аналіз опадів 2024–2025 рр.

1. Сума опадів по місяцях (2024 рік):

- Найвологішими місяцями стали листопад (50,5 мм), січень (50,4 мм) та червень (43,6 мм).
- Найменше опадів випало в липні (0 мм), серпні (2,8 мм) і вересні (2,1мм).

- Загальна річна сума: 299,4 мм, що на 219,9 мм менше за середньорічну норму (519,3 мм).

2. Відхилення від середньорічної норми (2024 рік):

- Сильний дефіцит у липні (-61,1 мм), серпні (-39,9 мм) і вересні (-43,8мм).

- Невеликі надлишки спостерігалися у січні (+9,9 мм) та листопаді (+10,1мм).

3. Сума опадів по місяцях (2025 рік):

- Найвологіші місяці: травень (64,7 мм), липень (65,1 мм) та жовтень (65,5мм).

- Найсухіші: січень (8,6 мм), квітень (7,1 мм) та червень (16,4 мм).

- Поки що річна сума не підрахована повністю, але можна приблизно оцінити тенденцію як нижчу або близьку до середньої за окремі місяці.

4. Відхилення від середньорічної норми (2025 рік):

- Сильний дефіцит: січень (-31,9 мм), червень (-48,8 мм), квітень (-24,1).

- Надлишок: травень (+19,2 мм), липень (+4,0 мм), жовтень (+24,2мм).

5. Середньорічна норма опадів:

- Коливається від 30,7 мм у березні до 65,2 мм у червні.

- Загальна річна сума: 519,3 мм.

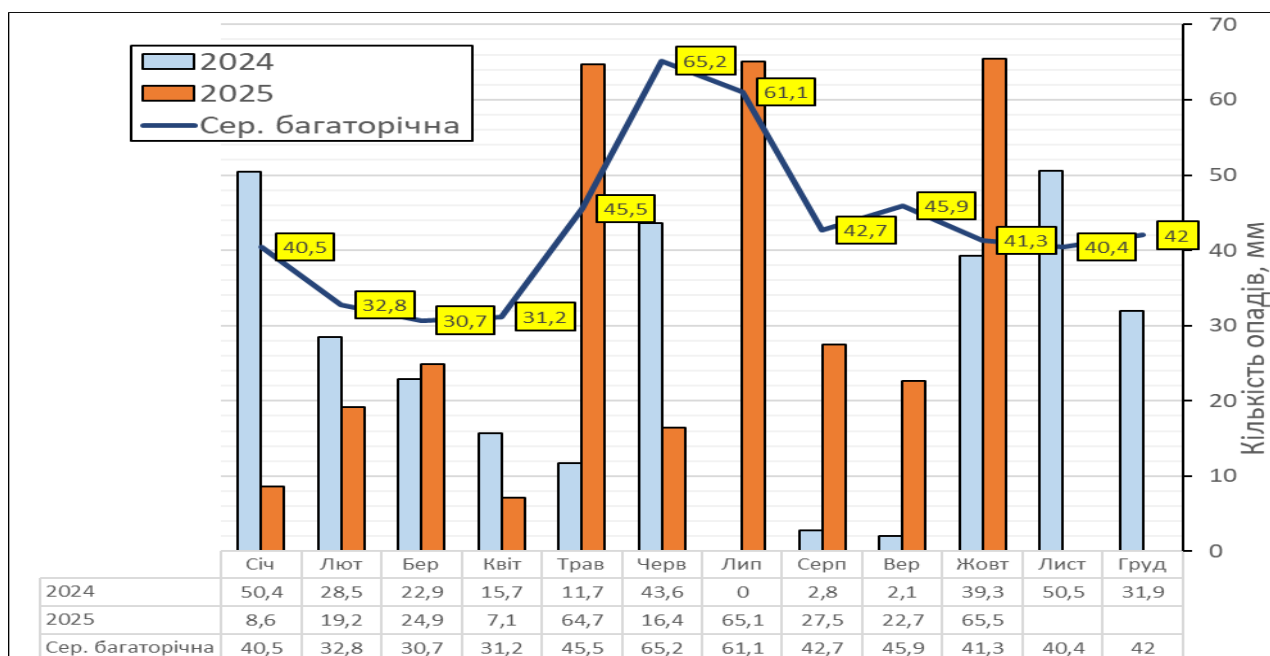


Рис. 2.2. Кількість опадів за роки проведення досліджень.

Висновок. Погодні умови за кількістю опадів у роки досліджень були контрастними. 2024 рік характеризувався надзвичайно посушливими умовами, тоді як 2025 рік можна вважати відносно сприятливим для вирощування кукурудзи. Ці особливості варто враховувати при аналізі продуктивності рослин, динаміки росту та ефективності застосованих агротехнічних заходів.

Погодні умови, що склалися протягом весняно-літнього періоду, загалом сприяли проведенню комплексу весняних польових робіт на належному рівні. Це дало змогу виконати сівбу в оптимальні строки та забезпечити формування задовільного урожаю сільськогосподарських культур.

2.3. Методика проведення досліджень

Дослідження з вивчення впливу позакореневого підживлення комплексним мінеральним добривом «Нутривант Плюс Кукурудза» на формування стабільно високої, екологічно чистої та якісної продукції за умов одночасного збереження родючості ґрунту проводили на чорноземі глибокому малогумусному. Схема дослідів включала наступні варіанти:

Схема дослідів:

1. Без підживлення ($N_{45}P_{45}K_{45}$ – фон) контроль;
2. Фон + «Нутривант Плюс Кукурудза» 2,0 кг/га в фазі 3-5 листків;
3. Фон + «Нутривант Плюс Кукурудза» 3,0 кг/га в фазі 3-5 листків;
4. Фон + «Нутривант Плюс Кукурудза» 3,0 кг/га в фазі 6-8 листків;
5. Фон + «Нутривант Плюс Кукурудза» 5,0 кг/га в фазі 6-8 листків;
6. Фон + «Нутривант Плюс Кукурудза» 2,0 кг/га в фазі 3-5 листків + 3,0 кг/га в фазі 6-8 листків.
7. Фон + «Нутривант Плюс Кукурудза» 3,0 кг/га в фазі 3-5 листків + 5,0 кг/га в фазі 6-8 листків.

Добриво «Нутривант Плюс Кукурудза» (Nutrivant Plus Corn) є водорозчинним препаратом для позакореневого підживлення кукурудзи, що містить комплекс макро- та мікроелементів, а також спеціальний прилипач «Фертівант».

До складу добрива входять наступні макроелементи:

- Азот (N) – 19 %;
- Фосфор (P₂O₅) – 19 %;
- Калій (K₂O) – 9 %;
- Магній (Mg) – 2 %.

Мікроелементи, що містяться в препараті, включають:

- Бор (B) – 0,04 %;
- Марганець (Mn) – 0,02 %;
- Цинк (Zn) – 0,02 %;
- Залізо (Fe) – 0,08 %;
- Мідь (Cu) – 0,005 %;
- Молібден (Mo) – 0,005 %.

Особливий прилипач «Фертівант» забезпечує підвищене прилипання розчину до поверхні листків, покращує засвоєння поживних елементів рослинами та зменшує втрати добрива при дощах або зрошенні. Завдяки високій водорозчинності та оптимальному співвідношенню макро- та мікроелементів, добриво «Нутривант Плюс Кукурудза» забезпечує швидке та ефективне усунення дефіциту поживних речовин, стимулює інтенсивний ріст і розвиток рослин, підвищує стійкість до стресових умов та сприяє збільшенню врожайності та якості зерна [31].

Особливістю добрива «Нутривант Плюс Кукурудза» є його пролонгована дія, завдяки чому поживні елементи надходять у рослину поступово протягом тривалого часу. Це сприяє більш ефективному засвоєнню макро- та мікроелементів, підтримує стабільний обмін речовин у тканинах рослини та забезпечує безперервний розвиток вегетативної та генеративної маси. Така властивість добрива особливо важлива в умовах нестабільного зволоження або коливань температури, коли потреба кукурудзи у доступних формах елементів живлення змінюється протягом вегетаційного періоду.

Позакореневе підживлення кукурудзи проводили відповідно до рекомендацій та згідно зі схемою досліду. Для внесення добрив

використовували ранцевий обприскувач, що забезпечував рівномірне нанесення робочого розчину на листову поверхню рослин. Обприскування проводили у ранкові години, що сприяло кращому проникненню робочого розчину у тканини рослин та ефективнішому засвоєнню елементів живлення.

Попередником кукурудзи у досліді була пшениця озима. Основний обробіток ґрунту здійснювали оранкою на глибину 27–29 см, що забезпечувало достатнє розпушення ґрунтового шару та поліпшення водно-повітряного режиму. Висів кукурудзи проводили у першій декаді травня з одночасним внесенням нітроамофоски в перерахунку на діючу речовину N45P45K45. Це забезпечувало оптимальне живлення рослин на початкових етапах росту та сприяло формуванню продуктивного листового апарату.

Для проведення досліджень було обрано середньоранній гібрид кукурудзи Торіно (ФАО 310), який відзначається підвищеною холодостійкістю та пластичністю. Гібрид добре використовує поживні речовини ґрунту та ефективно реагує на внесення мінеральних добрив та позакорневих підживлень. Рекомендовані оптимальні строки сівби для даного гібриду в умовах Лісостепу складають третю декаду квітня – першу декаду травня.

Рекомендована норма висіву у Лісостепу становить 60–70 тис. шт./га. Рослини гібриду Торіно мають розвинену кореневу систему та високу стійкість до вилягання, що забезпечує ефективне живлення та формування продуктивної рослини. Вміст крохмалю у зерні складає 72,0–73,5%, а вихід етилового спирту досягає 40%. Гібрид відзначається високою стійкістю до корневих та стеблових гнилей, пухирчастої сажки.

Після появи сходів кукурудзи формували експериментальні ділянки доріжками. Кожна ділянка складалася з 6 рядків довжиною 7,15 м. Згідно зі схемою досліді у визначені фази розвитку рослин проводили позакореневе підживлення добривами.

Повторність варіантів досліді була чотириразовою, а розміщення ділянок – послідовним, що забезпечувало статистично надійне оцінювання ефектів досліджуваних факторів.

Збирання врожаю проводили вручну з кожної ділянки. Качани очищали та зважували. На кожній ділянці здійснювали підрахунок кількості рослин і сформованих качанів для визначення фактичної густоти рослин перед збиранням, кількості качанів на 100 рослин, а також маси одного качана із зерном.

Вміст білка у зерні визначали за допомогою інфрачервоного аналізатора, що дозволяло швидко та точно оцінити якість продукції. Вологість зерна встановлювали термостатно-ваговим методом (висушування зразка за температури 105 °С до сталої ваги. Вихід зерна встановлювали за результатами обмолоту 10 середніх качанів. Отримані врожайні дані поправляли до стандартної (14%) вологості та проводили дисперсійний аналіз із застосуванням математично-статистичного апарату, що дозволяло оцінити достовірність впливу факторів досліду на продуктивність та якість зерна.

2.4. Агротехнічні заходи вирощування кукурудзи в досліді

Попередником кукурудзи у досліді була озима пшениця. Після її збирання проводили лушення стерні у два сліди. Таке агротехнічне приймання спрямовували на активізацію проростання падалиці та бур'янів, подрібнення та часткове заробляння рослинних решток.

Через 3-4 тижня повторно проводили дискування БДТ-7 на глибину 6–8 см для її часткової інкорпорації рослинних рештоку верхній шар ґрунту та стимулювання процесів мінералізації.

Основний обробіток ґрунту здійснювали плугом з передплужниками. Оранку проводили на глибину 27–29 см, що забезпечувало повне загортання рослинних решток, покращення аерації ґрунту, накопичення вологи та створення сприятливих умов для росту кореневої системи кукурудзи. Поверхня поля після оранки відрізнялася вирівняністю та оптимальною грудкуватістю.

Навесні, після настання фізичної стиглості ґрунту, виконували закриття вологи важкими зубовими боролами. Цей прийом сприяв руйнуванню ґрунтової кірки, збереженню зимових запасів вологи та вирівнюванню поверхні

поля. Передпосівну культивуацію здійснювали на глибину 6–7 см – відповідно до глибини загортання насіння. Безпосередньо перед культивацією у ґрунт вносили ґрунтовий гербіцид Харнес у нормі 2 л/га, забезпечуючи мінімальний проміжок часу між внесенням і заробкою для досягнення максимальної гербіцидної ефективності.

Сівбу проводили пунктирним способом сівалкою УПС-8, забезпечуючи рівномірний розподіл насіння по площі та дотримання глибини загортання 6–7 см. Висів проводили з нормою, що становила 60 тис. шт. насінин на га, що відповідає рекомендованій густоті стояння рослин для даного гібриду та ґрунтово-кліматичних умов.

При догляді за посівами провели два міжрядні розпушування. Перше рихлення здійснювали у фазі 3–4 листків кукурудзи з метою знищення ґрунтових бур'янів, а також покращення повітряного режиму кореневмісного шару. Друге рихлення проводили у фазі 6–7 листків, використовуючи лапи-бритви для підрізання бур'янів у міжряддях та створення розпушеного шару ґрунту.

Для контролювання бур'янів у фазі до 5 листків культури застосовували страхову бакову суміш післясходових гербіцидів Мілагро + Діален по 1,0 л/га кожного препарату. Це забезпечувало ефективний контроль однорічних злакових і дводольних бур'янів на ранніх етапах органогенезу кукурудзи. Усі технологічні операції виконували згідно з вимогами зони вирощування кукурудзи, з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Вплив позакореневого підживлення «Нутривант Плюс Кукурудза» на елементи структури урожайності кукурудзи на зерно

Високу урожайність зерна кукурудзи можливо забезпечити лише за умов формування оптимальної густоти насаджень, яка характеризується добре розвиненими рослинами, рівномірно розміщеними по довжині рядка. Саме рівномірність стояння рослин визначає потенціал формування продуктивних качанів та рівень використання площі живлення.

На густоту рослин суттєво впливають як біотичні, так і абіотичні чинники. До них належать погодні умови, ступінь ураження рослин шкідниками та збудниками хвороб, а також механічні пошкодження під час виконання технологічних операцій з догляду за посівами. Сукупність цих факторів визначає фактичну густоту стояння на час збирання врожаю, а відтак – і потенціал продуктивності агроценозу.

Погодні умови вегетаційного періоду відіграють провідну роль у формуванні елементів структури врожайності. Температурний режим, забезпеченість вологою та режими освітлення безпосередньо впливають на закладання генеративних органів, величину качана та інтенсивність наливу зерна. У роки з недостатнім або нерівномірним зволоженням часто спостерігається зменшення маси зерна з рослини та зниження кількості повноцінних качанів, тоді як сприятливі умови сприяють реалізації потенціалу продуктивності культури.

В 2025 році, менш сприятливому за погодними умовами елементи продуктивності сформувались нижчими, дещо вищі вони були в 2024 році.

Густота рослин на період збирання змінювалася незначно залежно від варіанта удобрення та перебувала в межах 58,2–59,1 тис. рослин/га. Це свідчить про те, що позакоренеve підживлення не впливало на збереженість рослин та

рівномірність формування посіву. На контролі густина становила 58,6 тис. рослин/га, що практично відповідало іншим варіантам дослідів (табл. 3.1).

Таблиця 3.1.

Структура урожайності кукурудзи на зерно за позакореневого підживлення, 2025 рік

№ з/п	Варіанти підживлення «Нутривант Плюс Кукурудза»	Густина рослин, тис. шт./га	К-ть качанів на 100 рослин, шт.	Вага зерна з рослини г	Вага зерна з качана,г
1.	Без підживлення (N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ – фон) контроль	58,6	98	101,4	103,5
2.	Фон + 2,0 кг/га в фазі 3-5 листків	59,0	102	108,1	106,0
3.	Фон + 3,0 кг/га в фазі 3-5 листків	58,7	102	109,4	107,3
4.	Фон + 3,0 кг/га в фазі 6-8 листків	58,2	104	115,1	110,7
5.	Фон + 5,0 кг/га в фазі 6-8 листків	58,4	103	112,0	108,7
6.	Фон + 2,0 кг/га в фазі 3-5 листків + 3,0 кг/га в фазі 6-8 листків	59,1	107	125,7	117,5
7.	Фон + 3,0 кг/га в фазі 3-5 листків + 5,0 кг/га в фазі 6-8 листків	58,9	106	127,0	119,8

Кількість качанів на 100 рослин була чутливішим показником до застосування підживлення. Якщо в контролі вона становила 98 шт., то в більшості варіантів підживлення спостерігалось підвищення до 102–107 шт. Максимальне значення – 107 шт. – відмічено за сумісного внесення 2,0 кг/га у фазі 3–5 листків та 3,0 кг/га у фазі 6–8 листків.

Важливим елементом структури врожайності є маса зерна з однієї рослини. У контролі цей показник становив 101,4 г, тоді як застосування «Нутривант Плюс Кукурудза» забезпечило його підвищення – до 108,1–127,0 г. Найвищу масу зерна з рослини (127,0 г) сформували рослини у варіанті подвійного внесення препарату в дозах 3,0 кг/га у фазі 3–5 листків та 5,0 кг/га у

фазі 6–8 листків. Аналогічна тенденція простежувалася й щодо маси зерна з качана: у контролі вона дорівнювала 103,5 г, тоді як у варіантах підживлення зросла до 106,0–119,8 г.

У 2024 році, попри незначні варіації густоти рослин (57,5–58,3 тис. шт./га), застосування препарату забезпечувало суттєве підвищення продуктивності рослин порівняно з контролем. (табл. 3.2.)

Таблиця 3.2.

Структури урожайності кукурудзи на зерно за позакореневого підживлення, 2024 рік

№ з/п	Варіанти підживлення «Нутривант Плюс Кукурудза»	Густота рослин, тис. шт./га	К-ть качанів на 100 рослин, шт.	Вага зерна з рослини г	Вага зерна з качана, г
1.	Без підживлення (N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ – фон) контроль	58,0	100	127,0	127,0
2.	Фон + 2,0 кг/га в фазі 3-5 листків	57,5	105	141,6	134,9
3.	Фон + 3,0 кг/га в фазі 3-5 листків	57,7	107	142,2	132,9
4.	Фон + 3,0 кг/га в фазі 6-8 листків	58,0	108	147,6	136,7
5.	Фон + 5,0 кг/га в фазі 6-8 листків	58,3	110	148,4	134,9
6.	Фон + 2,0 кг/га в фазі 3-5 листків + 3,0 кг/га в фазі 6-8 листків	57,9	113	150,2	132,9
7.	Фон + 3,0 кг/га в фазі 3-5 листків + 5,0 кг/га в фазі 6-8 листків	57,7	116	158,6	136,7

У контрольному варіанті густота становила 58,0 тис. рослин/га, а кількість качанів – 100 шт. на 100 рослин. Це забезпечило масу зерна з рослини та з качана на рівні 127,0 г. Застосування одноразових позакорневих обробок добривом у фазах 3–5 або 6–8 листків сприяло зростанню кількості качанів до 105–110 шт., а маси зерна з рослини – до 141,6–148,4 г, що становить приріст 11–17 % порівняно з контролем.

Ефективними виявилися варіанти з дворазовим внесенням добрива. Так, застосування 2,0 кг/га у фазі 3–5 листків у поєднанні з 3,0 кг/га у фазі 6–8 листків забезпечило збільшення кількості качанів до 113 шт. та маси зерна до 150,2 г. Максимальні показники отримано за внесення 3,0 кг/га у фазі 3–5 листків та 5,0 кг/га у фазі 6–8 листків: кількість качанів становила 116 шт., а маса зерна з рослини – 158,6 г, що перевищує контроль на 24,8–31,6 г. У цих варіантах спостерігалось також збільшення маси зерна з качана до 136,7 г.

З середніх даних, які представлені в таблиці 3.3., також відмічено позитивну тенденцію впливу підживлення на формування елементів структури урожайності.

Таблиця 3.3.

Структури урожайності кукурудзи на зерно за позакореневого підживлення, середнє за 2024-2025 рр.

№ з/п	Варіанти підживлення «Нутривант Плюс Кукурудза»	Густота рослин, тис. шт./га	К-ть качанів на 100 рослин, шт.	Вага зерна з рослини г	Вага зерна з качана,г
1.	Без підживлення (N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ – фон) контроль	58,3	99	114,2	115,3
2.	Фон + 2,0 кг/га в фазі 3-5 листків	58,3	104	124,9	120,5
3.	Фон + 3,0 кг/га в фазі 3-5 листків	58,2	105	125,8	120,1
4.	Фон + 3,0 кг/га в фазі 6-8 листків	58,1	106	131,4	123,7
5.	Фон + 5,0 кг/га в фазі 6-8 листків	58,4	107	130,2	121,8
6.	Фон + 2,0 кг/га в фазі 3-5 листків + 3,0 кг/га в фазі 6-8 листків	58,5	110	138,0	125,2
7.	Фон + 3,0 кг/га в фазі 3-5 листків + 5,0 кг/га в фазі 6-8 листків	58,3	111	142,8	128,3

Отримані результати свідчать про те, що під впливом позакореневого підживлення посилювались процеси формування зернівок та їх наливу, що зумовило зростання маси качана та продуктивності окремої рослини. Найвищі показники за всіма елементами структури врожаю забезпечили варіанти з дворазовим внесенням добрива, особливо у дозах 3,0 + 5,0кг/га та 2,0 + 3,0кг/га.

Таким чином, встановлено високу ефективність комбінованих схем застосування «Нутривант Плюс Кукурудза» у критичні етапи органогенезу культури. Застосування добрива сприяло покращенню генеративної активності рослин, збільшенню маси зерна з рослини та качана.

3.2. Вплив позакореневого підживлення «Нутривант Плюс Кукурудза» на урожайність зерна кукурудзи

Оцінкою ефективності застосування комплексного добрива «Нутривант Плюс Кукурудза» при вирощуванні кукурудзи є рівень її урожайності, що інтегрує вплив усіх факторів життєзабезпечення рослин. Численними дослідженнями доведено, що отримати максимально можливу, генетично зумовлену продуктивність культури, навіть на окультурених ґрунтах, можливо лише за чіткого регулювання живлення відповідно до законів формування врожаю, біологічних потреб культури та особливостей сорту [21].

Оптимізація мінерального живлення передбачає забезпечення рослин необхідними елементами протягом усіх етапів органогенезу, серед яких окремі фази розвитку є критичними для формування генеративних органів та наливу зерна. Саме тому позакореневе підживлення у відповідні фази росту є важливим інструментом підвищення продуктивності.

Погодні умови років досліджень істотно відрізнялися, що чітко відобразилось на формуванні врожайності зерна. Так, 2024 рік був сприятливим за рівнем зволоження та температурними показниками, що забезпечило формування вищої середньої врожайності по досліді – 8,08 т/га. Натомість 2025 рік характеризувався як гостро посушливий, що призвело до зниження

середньої врожайності до 6,71 т/га, тобто на 1,37 т/га менше порівняно з попереднім роком (табл. 3.4., 3.5).

Таблиця 3.4.

Урожайність зерна кукурудзи за позакореневого підживлення, 2025 рік

№ з/п	Варіанти підживлення «Нутривант Плюс Кукурудза»	Урожайність по повторення, т/га				Середнє	+/- до контролю	
		I	II	III	IV		т/га	%
1.	Без підживлення (N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ – фон) контроль	6,34	6,25	6,01	6,41	6,25	–	–
2.	Фон + 2,0 кг/га в фазі 3-5 листків	6,66	6,44	6,35	6,55	6,50	0,25	4,0
3.	Фон + 3,0 кг/га в фазі 3-5 листків	6,33	6,52	6,59	6,48	6,48	0,23	3,7
4.	Фон + 3,0 кг/га в фазі 6-8 листків	6,63	6,95	6,52	6,70	6,70	0,45	7,2
5.	Фон + 5,0 кг/га в фазі 6-8 листків	6,91	6,64	6,70	6,85	6,78	0,53	8,4
6.	Фон + 2,0 кг/га в фазі 3-5 листків + 3,0 кг/га в фазі 6-8 листків	6,94	6,62	6,87	7,15	6,90	0,65	10,3
7.	Фон + 3,0 кг/га в фазі 3-5 листків + 5,0 кг/га в фазі 6-8 листків	7,17	6,90	6,75	7,10	6,98	0,73	11,7
НІР ₀₉₅						0,25		

У роки досліджень спостерігався позитивний вплив позакореневого підживлення «Нутривант Плюс Кукурудза» на рівень урожайності, хоча чутливість рослин до цього агрозаходу варіювала залежно від погодних умов. У більш вологому 2024 році приріст урожаю був максимальним і становив 0,80т/га у варіанті внесення 3,0 кг/га у фазі 3–5 листків + 5,0 кг/га у фазі 6–8 листків, що відповідало збільшенню продуктивності на 10,5 %.

У посушливому 2025 році дія підживлення також була позитивною, хоча й менш вираженою. Найбільший приріст урожаю становив 0,73 т/га (підживлення 3,0 кг/га у фазі 3–5 листків + 5,0 кг/га у фазі 6–8 листків), або

11,7% до контролю. Водночас одноразові обробки забезпечували збільшення врожайності на 0,23–0,53 т/га залежно від дози та строку внесення.

Таблиця 3.5.

Урожайність зерна кукурудзи за позакореневого підживлення, 2024 р.

№ з/п	Варіанти підживлення «Нутривант Плюс Кукурудза»	Урожайність по повторення, т/га				Середнє	+/- до контролю	
		I	II	III	IV		т/га	%
1.	Без підживлення (N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ – фон) контроль	7,80	7,64	7,43	7,58	7,61		
2.	Фон + 2,0 кг/га в фазі 3-5 листків	7,71	8,22	7,67	8,07	7,92	0,31	4,0
3.	Фон + 3,0 кг/га в фазі 3-5 листків	7,75	7,95	8,00	8,13	7,96	0,35	4,6
4.	Фон + 3,0 кг/га в фазі 6-8 листків	8,14	8,21	7,93	7,83	8,03	0,42	5,5
5.	Фон + 5,0 кг/га в фазі 6-8 листків	8,50	8,22	8,15	7,97	8,21	0,60	7,9
6.	Фон + 2,0 кг/га в фазі 3-5 листків + 3,0 кг/га в фазі 6-8 листків	8,23	8,58	8,31	8,46	8,40	0,79	10,3
7.	Фон + 3,0 кг/га в фазі 3-5 листків + 5,0 кг/га в фазі 6-8 листків	8,34	8,25	8,75	8,31	8,41	0,80	10,5
НІР ₀₉₅						0,30		

Загалом аналіз двох років показав, що сприятливі погодні умови 2024 року забезпечили оптимальний ріст і розвиток рослин, що зумовило формування максимальної середньої урожайності по досліді – 7,61–8,41 т/га залежно від варіанта підживлення. Натомість 2025 рік характеризувався гострим дефіцитом вологи, що призвело до зниження рівня врожайності у всіх варіантах і зменшення абсолютних приростів від застосування добрив (табл.3.6).

Узагальнення результатів за два роки свідчить про чітку тенденцію до підвищення продуктивності рослин за умов застосування комплексного позакореневого підживлення. Середня урожайність зерна кукурудзи в контрольному варіанті становила 6,93 т/га. Застосування 2,0–3,0 кг/га добрива у

фазі 3–5 листків забезпечило приріст 0,28–0,29 т/га (4,0–4,2 %). За внесення 3,0 або 5,0 кг/га у фазі 6–8 листків урожайність збільшувалася відповідно на 0,44т/га (6,3 %) та 0,57 т/га (8,2 %).

Найвищі результати отримано у варіантах із дворазовим підживленням рослин. Так, внесення 2,0 кг/га у фазі 3–5 листків у поєднанні з 3,0 кг/га у фазі 6–8 листків забезпечило середній приріст урожаю 0,72 т/га (10,4%). Максимальна ефективність відмічена за застосування 3,0 кг/га у фазі 3–5 листків та 5,0 кг/га у фазі 6–8 листків – приріст становив 0,77 т/га, що відповідає 11,0 % до контролю.

Таблиця 3.6.

**Урожайність зерна кукурудзи за позакореневого підживлення,
середнє за 2024-2025 рр.**

№ з/п	Варіанти підживлення «Нутривант Плюс Кукурудза»	Урожайність, т/га			± до контролю	
		2024	2025	Середнє	т/га	%
1.	Без підживлення (N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ – фон) контроль	7,61	6,25	6,93		
2.	Фон + 2,0 кг/га в фазі 3-5 листків	7,92	6,50	7,21	0,28	4,0
3.	Фон + 3,0 кг/га в фазі 3-5 листків	7,96	6,48	7,22	0,29	4,2
4.	Фон + 3,0 кг/га в фазі 6-8 листків	8,03	6,70	7,37	0,44	6,3
5.	Фон + 5,0 кг/га в фазі 6-8 листків	8,21	6,78	7,50	0,57	8,2
6.	Фон + 2,0 кг/га в фазі 3-5 листків + 3,0 кг/га в фазі 6-8 листків	8,40	6,90	7,65	0,72	10,4
7.	Фон + 3,0 кг/га в фазі 3-5 листків + 5,0 кг/га в фазі 6-8 листків	8,41	6,98	7,70	0,77	11,0

Таким чином, встановлено, що позакореневе підживлення комплексним добривом «Нутривант Плюс Кукурудза» є ефективним агрозаходом, який забезпечує стабільне зростання урожайності за різних погодних умов

3.3. Вплив позакореневого підживлення «Нутривант Плюс Кукурудза» на якість зерна кукурудзи

За науково обґрунтованого застосування мікродобрив позитивний вплив простежується не лише на рівень урожайності кукурудзи, але й на показники її якості. Зокрема, встановлено, що позакореневе підживлення сприяє підвищенню маси 1000 зерен, а також вмісту сирого білка в зерні, що є важливим критерієм харчової та кормової цінності культури.

Водночас вміст білка значною мірою залежить від погодних умов вегетаційного періоду. Відмічено, що за умов підвищених температур та дефіциту вологи концентрація білка в зерні зростає, тоді як у роки з ближчим до оптимального рівнем зволоження цей показник зазвичай є нижчим. Така закономірність пов'язана з перерозподілом асимілянтів та стресовою реакцією рослин на водний дефіцит.

Аналіз даних таблиці 3.7 свідчить, що вміст білка в зерні кукурудзи за роки досліджень істотно різнився. У посушливому 2025 році середній показник по досліді становив 9,29 %, тоді як у більш зволоженому 2024 році – 10,20 %, що підтверджує залежність рівня білка від гідротермічних умов року.

Таблиця 3.7.

Вміст білка в зерні кукурудзи за позакореневого підживлення, %

№ з/п	Варіанти підживлення «Нутривант Плюс Кукурудза»	2024	2025	Середнє	+/- до контролю
1.	Без підживлення (N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ – фон) контроль	9,68	8,79	9,24	–
2.	Фон + 2,0 кг/га в фазі 3-5 листків	10,04	9,25	9,65	0,40
3.	Фон + 3,0 кг/га в фазі 3-5 листків	10,14	9,41	9,78	0,54
4.	Фон + 3,0 кг/га в фазі 6-8 листків	10,16	9,27	9,72	0,48
5.	Фон + 5,0 кг/га в фазі 6-8 листків	10,34	9,29	9,82	0,57
6.	Фон + 2,0 кг/га в фазі 3-5 листків + 3,0 кг/га в фазі 6-8 листків	10,44	9,85	10,15	0,90
7.	Фон + 3,0 кг/га в фазі 3-5 листків + 5,0 кг/га в фазі 6-8 листків	10,57	9,92	10,25	1,01

Порівняння варіантів удобрення показало, що позакореневе підживлення «Нутривант Плюс Кукурудза» забезпечувало стабільне зростання вмісту білка порівняно з контролем. У 2024 році максимальні значення білка (10,44–10,57%) отримано за дворазового внесення добрива в дозах 2,0 + 3,0 кг/га та 3,0 + 5,0 кг/га. Аналогічна тенденція спостерігалась і у 2025 році, де найвищий показник (9,92 %) зафіксовано у варіанті з комбінованим внесенням 3,0 кг/га у фазі 3–5 листків та 5,0 кг/га у фазі 6–8 листків.

У середньому за два роки досліджень приріст вмісту білка коливався від 0,40 до 1,01 %. Найвагоміший ефект отримано при застосуванні добрива у дворазових схемах: середній вміст білка зріс до 10,15–10,25 %, що на 0,90–1,01% більше порівняно з контролем.

Отримані результати свідчать, що позакореневе внесення «Нутривант Плюс Кукурудза» є ефективним засобом підвищення якісних показників продукції. Максимального ефекту досягають за комбінованого застосування добрива у критичні фази росту, що забезпечує оптимальні умови для синтезу білкових сполук у зерні кукурудзи.

РОЗДІЛ 4.

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПОЗАКОРЕНЕВОГО ПІДЖИВЛЕННЯ В ТЕХНОЛОЇ ВИРОЩУВАННІ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО

Одним із ключових чинників економічного та соціального розвитку сільськогосподарських підприємств є підвищення ефективності аграрного виробництва. Ефективність виробництва виступає економічною категорією, що відображає дію економічних законів і визначає результативність використання ресурсів. Вона характеризує ступінь досягнення кінцевої мети соціального виробництва та здатність господарства отримувати максимальний вихід продукції при мінімальних витратах ресурсів.

Економічну ефективність виробництва визначають як співвідношення отриманих результатів до витрат ресурсів і праці. У даному дослідженні оцінка економічної ефективності здійснювалась відповідно до загальноприйнятих методичних рекомендацій та нормативів.

Приріст урожайності від застосування позакореневого підживлення комплексним добривом «Нутривант Плюс Кукурудза» розраховували на основі результатів польового дослідження. Вартість додатково отриманого врожаю визначали за цінами 2025 року, при середній вартості зерна кукурудзи 8800грн/т, помноженій на приріст урожайності, що дозволяло оцінити економічний ефект від проведеного агрозаходу.

До додаткових виробничих витрат включались: придбання добрива «Нутривант Плюс Кукурудза»; доставка добрива – 10 % від вартості; витрати на внесення підживлення (за даними технологічної карти вирощування кукурудзи); витрати на збір додатково отриманої продукції.

Економічні показники свідчать, що найвищий додатковий прибуток забезпечило дворазове внесення добрива у нормах 2,0 кг/га (фаза 3–5 листків) + 3,0 кг/га (фаза 6–8 листків). За цього варіанта він становив 3884 грн/га при окупності 1,58 грн на 1 грн затрат. Високу економічну ефективність також

продемонстрував варіант із застосуванням 3,0 кг/га у фазі 6–8 листків, де отримано 2308 грн/га додаткового прибутку та окупність на рівні 1,48 грн/грн.

Одноразове внесення добрива в ранню фазу розвитку (3–5 листків) нормою 2,0 кг/га також забезпечило позитивний економічний результат – 1477 грн/га з окупністю 1,50 грн/грн. Застосування більших норм (3,0–5,0кг/га), особливо в комбінаціях, хоча й сприяло вищому приросту урожаю, проте характеризувалося зниженою рентабельністю через збільшення затрат. Зокрема, у варіанті 3,0 + 5,0 кг/га додатковий прибуток становив 2999 грн/га, а окупність – лише 0,79 грн/грн, що робить такий варіант економічно сумнівним.

Таблиця 4.1.

Економічна оцінка впливу позакореневого підживлення

«Нутривант Плюс Кукурудза» при вирощуванні кукурудзи на зерно

Варіанти підживлення «Нутривант Плюс Кукурудза»	Урожайність, т/га	Додатковий збір продукції, т/га	Ціна додаткової продукції, грн./га	Додаткові вклади грн./га	Додатковий прибуток грн./га	На одну гривню затрат, грн
Без підживлення (N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ – фон) контроль	6,93	–	–	–	–	–
Фон + 2,0 кг/га в фазі 3-5 листків	7,21	0,28	2464	987	1477	1,50
Фон + 3,0 кг/га в фазі 3-5 листків	7,22	0,29	2552	1349	1203	0,89
Фон + 3,0 кг/га в фазі 6-8 листків	7,37	0,44	3872	1564	2308	1,48
Фон + 5,0 кг/га в фазі 6-8 листків	7,50	0,57	5016	2437	2579	1,06
Фон + 2,0 кг/га в фазі 3-5 листків + 3,0 кг/га в фазі 6-8 листків	7,65	0,72	6336	2452	3884	1,58
Фон + 3,0 кг/га в фазі 3-5 листків + 5,0 кг/га в фазі 6-8 листків	7,70	0,77	6776	3777	2999	0,79

У середньому по досліді окупність 1 гривні розходів на застосування комплексного добрива становила 1,22 грн. Найвищу ефективність за варіантом одноразового внесення було зафіксовано у фазі 6–8 листків – 1,48 грн, що зумовлено високою чутливістю рослин кукурудзи в цей період до доступності поживних елементів і їх активним використанням у процесах росту.

Отже, результати розрахунків підтверджують, що використання комплексного мінерального добрива «Нутривант Плюс Кукурудза» є економічно вигідним заходом, який забезпечує значне підвищення як урожайності, так і вигідності вирощування кукурудзи. Найбільш ефективним є дворазове підживлення рослин у фазах 3–5 та 6–8 листків нормами 2,0 і 3,0 кг/га відповідно.

РОЗДІЛ 5. ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА

Екологічна експертиза – це вид пошуково-практичної діяльності уповноважених державних органів, еколого-експертних формувань та громадських об'єднань, спрямований на аналіз, оцінку та контроль проектних і технологічних рішень, реалізація яких може негативно впливати на стан природного середовища та здоров'я людей. Мета експертизи – підготовка висновків щодо відповідності об'єктів екологічним нормам, забезпечення раціонального використання природних ресурсів та екологічної безпеки.

Нормативно-правові відносини регулюються Законом України «Про охорону навколишнього природного середовища» [17] та іншими актами, що визначають державну екологічну політику, контроль за екологічними нормативами та безпекою технологій і обладнання.

До завдань екологічної експертизи належать:

- перевірка проектних матеріалів з урахуванням законодавства України (Конституція, закони про надра, земельне, водне, лісове законодавство, охорону атмосферного повітря);
- оцінка проектів з позиції державної екологічної політики;
- визначення екологічних властивостей матеріалів та оцінка їх впливу на екосистему;
- підготовка матеріалів із рекомендаціями природоохоронних заходів.

Інтенсивне застосування органо-мінеральних добрив, пестицидів та засобів захисту рослин іноді призводить до порушення норм екологічної безпеки, зокрема:

- недотримання правил внесення пестицидів;
- забруднення ґрунтових вод та поверхні землі.

Особливо небезпечними є продукти, що містять рештки міназоту та пестицидів, а також приміщення де зберігаються мінеральні добрива та

отрутохімікатів у неприйнятному стані. Це може впливати на здоров'я людей та сприяти підвищенню рівня онкологічних захворювань.

Більш за все негативно позначаються на здоров'ї продукти, які містять залишки пестицидів.

Велику небезпеку становлять складські приміщення для мінеральних добрив та отрутохімікатів. Хоча вони і розміщені на великій відстані від населеного пункту але часто знаходяться в незадовільному стані. Дощові, талі води забруднюють ґрунтові води і навколишні землі, що негативно відображається на здоров'ї людей. Останнім часом значно зріс відсоток ракових захворювань серед населення, а це в значній мірі залежить від екологічної чистоти продукції та навколишнього середовища.

На долю отрутохімікатів, при забрудненні навколишнього середовища припадає 20 %. Широкомасштабне і безграмотне їх застосування може призвести до непередбачуваних ефектів. Крім того, багато пестицидів можуть розповсюджуватись за межі оброблюваних ділянок і циркулювати в біосфері.

Пестициди і мінеральні добрива є одним із помітних факторів в забрудненні навколишнього середовища. Їх застосування є необхідною умовою на дію шкідливих природних організмів, конкуруючих з людиною за умови існування. Але є і інші шляхи боротьби із шкідливими факторами сільськогосподарського виробництва для підвищення врожайності культур.

На підприємстві проводяться наступні заходи:

- протиерозійний захист земель: заліснення ярів, створення лісосмуг;
- облік і очищення джерел води, струмків та балок;
- впровадження смугового та безполицевого обробітку ґрунту;
- механічна боротьба з бур'янами замість гербіцидів;
- застосування біологічних та агротехнічних заходів боротьби зі шкідниками та хворобами;
- облаштування складів для зберігання пестицидів та мінеральних добрив.

Технологічні операції при вирощуванні кукурудзи виконуються з дотриманням екологічних норм: мінеральні добрива після розкидання відразу заробляються у ґрунт дисковою бороною БДТ-7; внесення гербіцидів проводиться при швидкості вітру ≤ 4 м/с із наступним зароблянням у ґрунт культиватором.

До основних недоліків відносяться: відсутність системи догляду за водними ресурсами; відсутність каналізації та проникнення органічних відходів у підземні води; зменшення вмісту гумусу в ґрунті на 0,2–0,4 % за останні роки; засмічення та забруднення пасовищ, лісосмуг, ґрунтів.

Для покращення екологічної ситуації необхідно:

1. Запроваджувати смугове землеробство та ґрунтозахисні сівозміни;
2. Максимум зберігати рослинний покрив на еродованих ґрунтах;
3. Використовувати альтернативні методи боротьби з шкочинними об'єктами;
4. Обладнати місця для зберігання пестицидів та мінеральних добрив;
5. Створювати громадські контролюючі органи для дотримання санітарних норм та раціонального використання водних ресурсів.

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці – система заходів і норм, призначених для гарантування безпеки працівників і попередження виробничих ризиків. (ст. 1 Закону України «Про охорону праці», зі змінами від 21.11.2002 р.). Закон зобов'язує роботодавця створювати органи управління охороною праці для виконання нормативів і підвищення рівня безпеки праці.

Закон України «Про охорону праці» – базове законодавче визначення охорони праці як системи правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-технічних та профілактичних заходів, спрямованих на збереження здоров'я й працездатності працівників.

Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві, затверджені Наказом Мінсоцполітики України від 29.08.2018 № 1240. Ці правила є обов'язковими для всіх підприємств, які здійснюють діяльність у сільському господарстві і використовують найману працю. Раніш НПАОП: Наприклад, НПАОП 2.0.00-1.01-00 «Правила охорони праці у сільському господарському виробництві», затверджені Наказом Мінпраці від 11.08.2000 № 202 (введені в дію з 01.01.2001)

Міжнародні нормативи: Рекомендація МОП № 192 від 05.06.2001 «Про безпеку та гігієну праці в сільському господарстві», яка може бути використана як орієнтир для впровадження превентивних заходів.

Таким чином, охорона праці в сільському господарстві регламентується як на національному, так і на міжнародному рівні, що створює системний підхід до безпеки працівників.

Система управління охороною праці визначається як механізм реалізації законодавчих і нормативних вимог охорони праці на рівні підприємства. Положення про систему управління охороною праці (СУОП) формалізує структуру й функції управління безпекою: планування, координування, контроль та стимулювання охоронних заходів.

Щаблі управління:

1. Господарський рівень: керівник, головні спеціалісти, відділ охорони праці.
2. Підрозділ: начальник структурного підрозділу.
3. Бригадний рівень: майстер, бригадир.

Роль інженера з техніки безпеки: контроль технічного стану обладнання, забезпечення ЗІЗ, ведення обліку нещасних випадків, участь у розслідуванні, розробка превентивних заходів.

Працівники проходять всебічне навчання. За рахунок роботодавця проводяться інструктажі для навчання безпечним методам праці та надання першої допомоги.

Види інструктажів:

1. Вступний – при прийомі на роботу, для відряджених, студентів і учнів;
2. Первинний –напередодні початку роботи;
3. Повторний – на роботах з підвищеною небезпекою – щоквартально, інші – раз на півроку;
4. Позаплановий – при змінах нормативів або аваріях;
5. Цільовий – при разових роботах, ліквідації аварій або стихійних лих, оформлених нарядом-допуском.

Ці інструктажі покликані гарантувати, що кожен працівник знає свої обов'язки, правила безпеки, а також має навички надання першої медичної допомоги. Частина навчання базується на нормативних актах, зокрема на зазначених Правилах № 1240 та НПАОП.

На підприємстві забезпечено санітарно-побутові умови: відпочинкова кімната, гардеробна, тощо. Це відповідає вимогам гігієни праці, покладеним у нормативних актах.

При роботі з органічними добривами використовуються спеціальні вимоги безпеки:

1. Внесення добрив у період вегетації (заборона внесення взимку).

2. Використання внутрішньо-грунтової технології з мінімальним обробітком.

3. Заборона поверхневого внесення без одночасного заробітку в ґрунт.

4. Перевезення органічних добрив лише в чистих транспортних засобах без щілин.

5. Обов'язкова аптечка з предметами першої допомоги.

Маркування безпеки: на складах і робочих зонах мають бути розміщені відповідні знаки безпеки згідно із стандартами.

Аналіз стану охорони праці показав, що працівники не завжди використовують засоби індивідуального захисту, що суперечить нормам Правил № 1240 та НПАОП. Часто техніка застаріла й потребує капітального ремонту, що підвищує ризики виробничих нещасних випадків. Перевірка аптечок виявила застарілі медикаменти, що знижує ефективність надання першої допомоги. Санітарно-побутові приміщення недостатньо оснащені, що може впливати на гігієну та здоров'я працівників.

На основі нормативного аналізу та оцінки поточного стану в підприємстві пропонуються такі практичні заходи:

1. Актуалізація Положення СУОП з урахуванням діючих Правил № 1240 та інших нормативних актів.

2. Розробка або оновлення інструкцій з охорони праці, які базуються на НПАОП та стандартах.

3. Постійне навчання та перевірка знань працівників щодо безпеки, інструктажів та практик надання першої допомоги.

4. Інвестиції в технічне оновлення обладнання, модернізацію техніки, щоб знизити ризики травматизму.

5. Контроль за наявністю та придатністю засобів індивідуального захисту – регулярний облік, видача, перевірка використання.

6. Модернізація аптечок: оновлення складу, забезпечення сучасними медичними засобами.

7. Покращення санітарно-побутової інфраструктури: інвестиції в будівництво або ремонт відпочинкових кімнат, душових, інших приміщень.

8. Моніторинг і внутрішній аудит охорони праці, щоб оцінювати ефективність впроваджених заходів і вчасно коригувати систему.

9. Впровадження системи стимулювання безпечної праці, наприклад, премії або заохочення для працівників, які дотримуються правил безпеки.

Інтеграція нормативів (законів, правил, НПАОП) у систему управління підприємства (СУОП) створює системний підхід до безпеки. Запропоновані рекомендації базуються на бібліографічному аналізі нормативних актів і практичному аудиту стану охорони праці, що має прикладне значення для аграрних підприємств із схожою структурою. Впровадження таких заходів може значно знизити рівень травматизму та захворюваності, підвищити соціальну відповідальність підприємства та його конкурентоспроможність.

ВИСНОВКИ

За результатами проведених досліджень і аналізу експериментальних даних можна зробити наступні висновки щодо впливу позакореневого підживлення комплексним добривом «Нутривант Плюс Кукурудза» на продуктивність і якість зерна кукурудзи:

1. Позакореневе підживлення не впливало на формування густоти посіву, густина рослин у всіх варіантах була майже однаковою 58,1–58,5 тис. шт./га та відрізнялася від контрольного варіанту в середньому лише на 0,9 тис. рослин/га.

2. Найкращі показники структури урожайності отримано за підживлення посіву у фазі 3–5 листків (3,0 кг/га) + 6–8 листків (5,0 кг/га), що забезпечило найбільшу кількість качанів (111 шт./100 рослин) та максимальну масу зерна з рослини (142,8 г) приріст до контролю відповідно становив 12,1% та 25,1%.

3. Урожайність зерна кукурудзи на контрольному варіанті становила 6,93 т/га. За застосування позакореневого підживлення 2,0–3,0 кг/га у фазі 3–5 листків забезпечило приріст 0,28–0,29 т/га (4,0–4,2 %). За внесення 3,0 або 5,0 кг/га у фазі 6–8 листків урожайність збільшувалася відповідно на 0,44 т/га (6,3%) та 0,57 т/га (8,2 %).

4. Найвищі результати отримано у варіантах із дворазовим підживленням рослин. Так, внесення 2,0 кг/га у фазі 3–5 листків у поєднанні з 3,0 кг/га у фазі 6–8 листків забезпечило середній приріст урожаю 0,72 т/га (10,4%). Максимальна ефективність відмічена за двохразового застосування 3,0 кг/га у фазі 3–5 листків та 5,0 кг/га у фазі 6–8 листків – приріст становив 0,77 т/га, що відповідає 11,0 % до контролю.

5. Вміст білка в зерні кукурудзи підвищувався під впливом підживлення та безпосередньо залежав від дози та фаз внесення добрива. Максимальний показник білка (10,25 %) спостерігався при двохразовому підживленні

«Нутривант Плюс Кукурудза» 3,0 кг/га у фазі 3–5 листків та 5,0 кг/га у фазі 6–8 листків, що на 1,01 % перевищує контрольний варіант і це є важливим аспектом підвищення харчової цінності та промислової придатності продукції.

6. Встановлено, що застосування «Нутривант Плюс Кукурудза» є економічно доцільним заходом. У середньому по досліді окупність 1 гривні розходів на застосування комплексного добрива становила 1,22 грн. Максимальна ефективність спостерігалася при дворазовому підживленні у дозі 2,0 кг/га (фаза 3–5 листків) + 3,0 кг/га (фаза 6–8 листків), коли прибуток досягав 3884 грн/га при окупності 1,58 грн на 1 грн затрат.

РЕКОМЕНДАЦІ ВИРОБНИЦТВУ

Для агропідприємств Лівобережного Лісостепу, особливо за умов обмеженого зволоження, доцільним є застосування позакореневого підживлення комплексним добривом «Нутривант Плюс Кукурудза» як ефективного агротехнічного заходу, що сприяє підвищенню продуктивності та рентабельності вирощування кукурудзи на зерно.

Експериментальні дослідження показали, що оптимальними варіантами внесення добрива є:

1. Одноразове підживлення – внесення добрива в дозі 3 кг/га у фазі 6–8 листків. Цей прийом забезпечує своєчасне надходження необхідних макро- та мікроелементів у рослину, що сприяє інтенсивному росту зернівок і поліпшенню якісних показників врожаю.

2. Дворазове підживлення – проведення обприскування у фазі 3–5 листків (2,0 кг/га) і повторно в фазі 6–8 листків (3,0 кг/га). Така схема дозволяє забезпечити рівномірне живлення рослин протягом критичних фаз розвитку, сприяє підвищенню стійкості кукурудзи до стресових умов (посухи, хвороб, шкідників) та поліпшенню загального стану посівів.

Економічна оцінка показала, що за умов, коли можливе лише одноразове внесення, рекомендується проводити обробку у фазі 6–8 листків, оскільки в цей період рослини найбільш чутливі до надходження мікро- та макроелементів. Окупність затрат у цьому варіанті становить 1,48 грн/грн. За дворазового підживлення у фазі 3–5 листків 2,0 кг/га + 6–8 листків 3,0 кг/га додатковий прибуток сягає 3884грн/га за окупності 1 грн витрат 1,58 грн.