МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
АГРОБІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Спеціальність Н1 Агрономія

Допускається до захисту
завідувач кафедри рослинництва та цифрових технологій в агрономії
доцент_____ Панченко Т.В.
«__» _____ 2026 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ КУКУРУДЗИ НА СИЛОС В УМОВАХ ТОВ «ФК ЛТД» БІЛОЦЕРКІВСЬКОГО РАЙОНУ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Рівень вищої освіти: другий (магістерський рівень)
Кваліфікація: «Магістр з агрономії»

Виконав: Кольоса Андрій Леонідович _____
прізвище, ім'я, по батькові *підпис*

Керівник: професор Грабовський М.Б. _____
вчене звання, прізвище, ініціали *підпис*

Біла Церква – 2026

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Агробіотехнологічний факультет
Спеціальність Н1 Агрономія

Затверджую
Гарант ОП «Агрономія»
професор_____Грабовський М.Б.
«06» вересня 2025 р.

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу здобувачу
Кольосі Андрію Леонідовичу

Тема: «Удосконалення системи удобрення кукурудзи на силос в умовах ТОВ «ФК ЛТД» Білоцерківського району Київської області»
Затверджено наказом ректора №496/С від 04.11.2025 р.

Термін здачі студентом готової кваліфікаційної роботи до 17.11.2026 р.

Перелік питань, що розробляються в роботі. Вихідні дані: огляд наукової літератури по застосуванню добрив у посівах кукурудзи на силос; ґрунтово-кліматичні умови господарства; методика проведення досліджень; аналіз результатів досліджень з вивченню впливу добрив на ріст, розвиток і продуктивність кукурудзи на силос; економічна оцінка результатів досліду.

Календарний план виконання роботи

Етап виконання	Дата виконання етапу	Відмітка про виконання
Огляд літератури	до 14.09.2026	виконано
Методична частина	до 21.09.2026	виконано
Дослідницька частина	до 25.10.2026	виконано
Оформлення роботи	до 17.11.2026	виконано
Перевірка на плагіат	до 01.11.2026	виконано
Подання на рецензування	до 09.11.2026	виконано
Попередній розгляд на кафедрі	05.11.2026	виконано
Розміщення в репозитарії БНАУ з накладанням КЕП	до 21.11.2026	виконано

Керівник кваліфікаційної роботи _____ професор Грабовський М.Б.
підпис *вчене звання, прізвище, ініціали*

Здобувач _____ Кольоса А.Л.
підпис *прізвище, ініціали*

Дата отримання завдання «06» вересня 2025 р.

ДЕКЛАРАЦІЯ
про дотримання академічної доброчесності під час виконання кваліфікаційної роботи

Я, Кольоса Андрій Леонідович здобувач другого рівня вищої освіти за освітньою програмою Н1 Агрономія, підтверджую, що кваліфікаційну роботу з теми:

«Удосконалення системи удобрення кукурудзи на силос в умовах ТОВ «ФК ЛТД» Білоцерківського району Київської області» виконано мною з дотриманням принципів і правил академічної доброчесності.

Підтверджую, що:

- роботу виконано особисто на основі власних розробок і суджень;
- у роботі належним чином зазначено авторство та джерела використаних текстів, ідей, даних, зображень та інших матеріалів;
- наведені результати дослідження, дані та висновки є достовірними;
- робота не містить свідомо сфабрикованої чи сфальсифікованої інформації.

У процесі виконання роботи було використано інструменти штучного інтелекту, зокрема для оформлення та редагування тексту (Gemini), для перекладу тексту (Google Translate). Відомості про це наведено в роботі згідно з вимогами законодавства та встановленими правилами академічної доброчесності.

Я усвідомлюю відповідальність за зміст кваліфікаційної роботи та дотримання вимог академічної доброчесності під час її підготовки.

Дата: 20.11.2026

РЕФЕРАТ

Кольоса А.Л. Удосконалення системи удобрення кукурудзи на силос в умовах ТОВ «ФК ЛТД» Білоцерківського району Київської області

Польові експерименти проводилися протягом 2025–2026 років на базі ТОВ «ФК ЛТД» у Білоцерківському районі Київської області (зона Лісостепу) на чорноземах опідзолених. Метою роботи було вивчення впливу різних варіантів удобрення (органічних, мінеральних та органо-мінеральних) на біометричні показники, структуру врожаю, урожайність зеленої маси та економічну ефективність гібридів кукурудзи різних груп стиглості (СИ Респект – ФАО 240, СИ Чорінтос – ФАО 290, Фуріо – ФАО 350, Р9967 – ФАО 370).

Встановлено, що контрастні гідротермічні умови років досліджень суттєво вплинули на ростові процеси: сприятливий 2026 рік забезпечив інтенсивніший розвиток рослин порівняно з посушливим 2025 роком. Доведено, що внесення органічних добрив є найефективнішим агротехнічним заходом для розкриття генетичного потенціалу культури. Максимальні біометричні показники (висота рослин 258,6–301,8 см, площа листової поверхні 33,8–44,2 тис. м²/га) та найвищі вагові характеристики вегетативних і генеративних органів (маса стебла, листків, качана) зафіксовано на варіанті з основним внесенням гною у нормі 25 т/га.

Покращення режиму живлення за рахунок органічних добрив також позитивно вплинуло на морфологічні ознаки качана (збільшення кількості обгорток та довжини ніжки) та підтримання оптимальної фізіологічної вологості стрижня у період збирання. Виявлено пряму залежність між тривалістю вегетаційного періоду гібрида та його продуктивністю: більш пізньостиглі форми стабільно формували вищу врожайність.

Найвищу урожайність зеленої маси у досліді (до 67,5 т/га в середньому) забезпечило поєднання гібрида Р9967 (ФАО 370) та основного удобрення гноєм у дозі 25 т/га. Економічний аналіз підтвердив, що вирощування середньостиглих гібридів (Фуріо, Р9967) на цьому органічному фоні є найбільш рентабельним (98,7–102,9 %) та дозволяє отримати максимальний умовно чистий прибуток (до 41070 грн/га) за найнижчої собівартості виробленої продукції.

Ключові слова: *кукурудза на силос, гібрид, система удобрення, урожайність зеленої маси, економічна ефективність, Лісостеп.*

ANNOTATION

Kolesa A.L. Improving the fertilization system for silage corn at LLC “FK LTD” Bila Tserkva District Kyiv region

Field experiments were conducted during 2025–2026 at "FK LTD" LLC in the Bila Tserkva district of the Kyiv region (Forest-Steppe zone) on podzolized chernozems. The aim of the work was to study the impact of various fertilization options (organic, mineral, and organo-mineral) on biometric indicators, yield structure, green mass yield, and economic efficiency of maize hybrids of different maturity groups (SY Respect – FAO 240, SY Chorintos – FAO 290, Furio – FAO 350, P9967 – FAO 370).

It was established that the contrasting hydrothermal conditions of the research years significantly influenced growth processes: the favorable year of 2026 provided more intensive plant development compared to the dry year of 2025. It has been proven that the application of organic fertilizers is the most effective agrotechnical measure for unlocking the genetic potential of the crop. The maximum biometric indicators (plant height 258.6–301.8 cm, leaf surface area 33.8–44.2 thousand m²/ha) and the highest weight characteristics of vegetative and generative organs (stem, leaf, and ear mass) were recorded in the variant with the basic manure application at a rate of 25 t/ha.

The improvement of the trophic regime due to organic fertilizers also positively influenced the morphological features of the ear (increase in the number of husks and shank length) and the maintenance of optimal physiological moisture of the cob during the harvesting period. A direct correlation was found between the duration of the hybrid's growing season and its productivity: later-maturing forms consistently formed higher yields.

The highest green mass yield in the experiment (up to 67.5 t/ha on average) was provided by the combination of the P9967 hybrid (FAO 370) and basic manure application at a dose of 25 t/ha. Economic analysis confirmed that growing medium-maturity hybrids (Furio, P9967) on this organic background is the most profitable (98.7–102.9%) and allows obtaining the maximum conditionally net profit (up to 41,070 UAH/ha) at the lowest cost of production.

Keywords: *silage maize, hybrid, fertilization system, green mass yield, economic efficiency, Forest-Steppe.*

ЗМІСТ

Вступ 7
Розділ 1. Огляд літератури..... 9
Розділ 2. Ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень..... 21
2.1. Ґрунтово-кліматичні умови 21
2.2. Погодні умови в роки проведення досліджень..... 22
Розділ 3. Мета, завдання і методика проведення досліджень..... 24
3.1. Мета та завдання досліджень..... 24
3.2. Схема досліду та методики досліджень..... 24
3.3. Характеристика гібридів кукурудзи..... 26
3.4. Агротехніка в досліді..... 28
Розділ 4. Результати досліджень..... 30
4.1. Біометричні показники рослин кукурудзи..... 30
4.2. Площа листової поверхні посівів кукурудзи..... 32
4.3. Вплив удобрення на формування вегетативної маси гібридів кукурудзи..... 34
4.4. Елементи структури врожаю гібридів кукурудзи..... 40
4.5. Урожайність зеленої маси гібридів кукурудзи..... 44
4.6. Економічна ефективність вирощування кукурудзи..... 46
Висновки 50
Рекомендації виробництву..... 52
Список використаних джерел..... 53

ВСТУП

Актуальність теми дослідження зумовлена необхідністю забезпечення продовольчої та енергетичної безпеки в умовах сучасних глобальних економічних і кліматичних викликів. Кукурудза є стратегічною сільськогосподарською культурою не лише для тваринницької галузі як основне джерело високопоживного та енергетично цінного силосу, але й для біоенергетичного кластера, зокрема у виробництві біогазу. Глобальні кліматичні зміни, що супроводжуються посиленням посушливості, тривалими бездощовими періодами та температурними стресами, а також стрімке подорожчання синтетичних мінеральних добрив і процеси деградації ґрунтів вимагають суттєвого перегляду та вдосконалення технологій її вирощування. Оптимізація систем мінерального та органічного живлення, зокрема залучення гною як альтернативи хімічним добривам, дозволяє не лише розкрити закладений генетичний потенціал сучасних гібридів кукурудзи різних груп стиглості, але й забезпечити відновлення ґрунтової родючості, екологічну рівновагу та максимальну економічну стабільність агровиробництва.

Метою дослідження було обґрунтування формування продуктивності гібридів кукурудзи на силос за різної системи удобрення в умовах ТОВ «ФК ЛТД» Білоцерківського району Київської області.

Об'єктом дослідження є процеси росту, розвитку, формування вегетативної маси та загальної продуктивності гібридів кукурудзи.

Предметом дослідження виступали гібриди кукурудзи (СИ Респект, СИ Чорінтос, Фуріо, Р9967), варіанти органічної, мінеральної та комбінованої систем удобрення, біометричні параметри рослин, елементи структури врожаю, показники урожайності зеленої маси та економічна ефективність технології вирощування.

Для вирішення поставлених завдань у роботі застосовувався комплекс загальнонаукових та спеціальних методів. Польовий метод використовувався для вивчення взаємодії рослинного організму з факторами навколишнього середовища та безпосереднього визначення рівня врожайності зеленої маси. Вимірювально-ваговий метод застосовувався для точної фіксації лінійних розмірів рослин, площі листової поверхні, маси стебла, листків, а також морфометричних характеристик і структурних елементів качана. Статистичний метод, зокрема дисперсійний аналіз, застосовувався для підтвердження достовірності та об'єктивності отриманих експериментальних даних. Розрахунково-порівняльний метод був використаний для встановлення рівня

рентабельності та економічної ефективності вирощування досліджуваних гібридів на різних фонах живлення.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в тому, що для умов нестійкого зволоження Лісостепу України проведено комплексну порівняльну оцінку норми реакції сучасних гібридів кукурудзи різних груп ФАО на вдосконалені системи удобрення. Науково обґрунтовано доцільність заміщення мінеральних добрив органічними та встановлено, що оптимальним фоном для максимальної реалізації біометричних і продуктивних показників культури є основне внесення гною у нормі 25 т/га. Набули подальшого розвитку теоретичні та практичні положення щодо закономірностей наростання асиміляційного апарату та динаміки накопичення стеблової маси кукурудзи.

Практичне значення отриманих результатів полягає у розробці та впровадженні у виробництво економічно доцільних, енергоощадних та екологічно безпечних елементів технології вирощування кукурудзи на силос. На основі багаторічних експериментальних даних сільськогосподарським підприємствам, зокрема в умовах ТОВ «ФК ЛТД» Білоцерківського району Київської області, для отримання максимальної врожайності зеленої маси та найвищого рівня рентабельності рекомендовано висівати середньостиглі гібриди Фуріо (ФАО 350) та Р9967 (ФАО 370) із застосуванням органічної системи живлення. Впровадження розроблених рекомендацій дозволяє виробникам забезпечити стабільний вихід високоякісної силосної маси на рівні 65,8–67,5 т/га та досягти рівня рентабельності виробництва в межах 98,7–102,9% за одночасного збереження та відтворення природної родючості ґрунтів.

РОЗДІЛ 1
ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Значення та поширення кукурудзи в сучасних агроценозах

У структурі сучасного світового землеробства кукурудза (*Zea mays L.*) безапеляційно утримує позиції однієї з найбільш високопластичних та економічно вигідних сільськогосподарських культур. Її поширення зумовлене унікальними біологічними особливостями, С4-типом фотосинтезу, що забезпечує надзвичайно високу ефективність конверсії сонячної енергії в органічну речовину порівняно з культурами С3-типу [12, 26]. Завдяки цій властивості світові площі, відведені під вирощування кукурудзи, демонструють стабільну тенденцію до розширення і нині коливаються в діапазоні від 145 до 192 млн га. В Україні ж посівні площі під цією культурою стабілізувалися на рівні 4,68–5,39 млн га, що свідчить про її стратегічну роль у забезпеченні продовольчої та енергетичної безпеки держави [4, 19].

Глобальний ринок зерна значною мірою формується кількома країнами-лідерами. Сполучені Штати Америки генерують близько 347,8 млн тон, Китайська Народна Республіка забезпечує понад 206,8 млн тон, а Бразилія постачає на світові ринки близько 101,0 млн тон. Водночас країни Європейського Союзу продукують близько 65,0 млн тон, що становить лише 3,2% від загальносвітового обсягу виробництва. На цьому тлі Україна виступає потужним гравцем: у національному зерновому балансі частка кукурудзи сягає майже 50 % від загального валового збору всіх зернових культур, що перетворює її на головну експортно-орієнтовану культуру вітчизняного агропромислового комплексу [4, 23].

Однак, окрім традиційного зернового напрямку, історично вагому роль в аграрному секторі України відігравало вирощування силосної кукурудзи. Силос із кукурудзи залишається базовим компонентом раціону у високопродуктивному молочному та м’ясному скотарстві завдяки високій концентрації обмінної енергії, крохмалю та клітковини. Варто зазначити, що

площі під силосною кукурудзою зазнали змін: порівняно з 2000 роком вони скоротилися майже вдесятеро і сьогодні не перевищують позначку у 230 тис. га. Експерти пояснюють таку негативну динаміку передусім трансформаційними процесами в галузі тваринництва, зменшенням поголів'я великої рогатої худоби та високою волатильністю ринкової кон'юнктури [10, 15]. Проте сьогодні спостерігається відновлення інтересу до вирощування вегетативної маси кукурудзи, що пов'язано з інтенсивним розвитком біоенергетичної галузі, зокрема виробництвом біогазу та біоетанолу, де кукурудзяний силос виступає ідеальною сировиною [12, 17].

Для максимальної реалізації генетично закладеного потенціалу врожайності сучасних, зокрема іноземної селекції, гібридів кукурудзи важливо глибоко розуміти та враховувати їх фізіологічні потреби. Це стосується вимог до вологозабезпечення, сумарних активних температур, інтенсивності фотосинтетично активної радіації (ФАР) та рівня ефективної родючості ґрунтів. Актуальність цього питання загострюється на тлі глобальних кліматичних трансформацій, які вимагають постійної адаптації та вдосконалення технологічних схем вирощування [1, 25].

Територія України характеризується значною строткатістю агрокліматичних умов. Кожна з ґрунтово-кліматичних зон (Степ, Лісостеп, Полісся) має унікальний набір лімітуючих та сприятливих факторів: специфічний гранулометричний склад ґрунтів, рівень їхнього зволоження, а також характер температурного режиму впродовж періоду вегетації. Практика доводить, що сучасне адаптивне землеробство дозволяє успішно культивувати кукурудзу практично в усіх зонах. Проте найбільш показовою є зміни щодо зони Полісся. Якщо півстоліття тому цей регіон вважався зоною ризикованого кукурудзосіяння через брак тепла, то сьогодні, внаслідок зміщення кліматичних поясів і загального потепління з одночасним наростанням посушливості на півдні, саме Полісся та північний Лісостеп забезпечують найвищу ефективність і стабільність вирощування цієї культури [26, 31].

На противагу цьому, в традиційно зерновій зоні Степу головним лімітуючим чинником, що блокує розкриття потенціалу гібридів, є дефіцит ґрунтової та повітряної вологи. Це диктує необхідність впровадження інноваційних систем зрошення (зокрема систем крапельного поливу та фронтальних дощувальних машин). Тільки за умови штучного регулювання водного режиму, поєднаного з достатнім тепловим фоном південних регіонів, створюються ідеальні передумови для культивування пізньостиглих гібридів (з ФАО понад 350-400), які здатні формувати рекордні врожаї зерна та зеленої маси [1, 34, 45].

Слід також наголосити, що на сучасному етапі розвитку агрономічної науки як в Україні, так і за кордоном, абсолютну перевагу у виробництві віддають саме гібридам кукурудзи, повністю відмовившись від сортів-популяцій. Гібриди першого покоління (F_1) демонструють потужний ефект гетерозису, що проявляється у високій життєздатності, інтенсивніших темпах поділу клітин, потужнішому розвитку кореневої системи та, як наслідок, значному перевищенні сортів за фінальною продуктивністю [29, 53].

1.2. Вимоги кукурудзи до умов живлення, фізико-хімічних властивостей та ґрунтів

З точки зору вимогливості до рівня ґрунтової родючості, кукурудзу класифікують як культуру із середніми запитами, проте вона надзвичайно чутлива до фізичного стану ґрунтового профілю. Для інтенсивного росту і розвитку їй необхідні добре оструктурені, глибоко аеровані ґрунти з високою водоутримувальною здатністю та багатим пулом рухомих форм елементів живлення. За умови застосування науково обґрунтованих систем основного та передпосівного обробітку, а також оптимізованого мінерального живлення, кукурудза здатна формувати високорентабельні врожаї практично на всіх типах ґрунтів, за винятком надмірно заболочених, засолених та сильно еродованих [8, 57].

Одним із найважливіших показників, що бмежує ефективність поглинання елементів живлення кореневою системою, є реакція ґрунтового розчину. Оптимальний діапазон pH для кукурудзи знаходиться в межах слабокислої та нейтральної реакції (pH 6,0–7,5). На ґрунтах із підвищеною кислотністю (pH нижче 5,6) спостерігається різке гальмування фізіологічних процесів, пригнічення діяльності корисної мікрофлори та блокування засвоєння фосфору і молібдену. У критичних умовах, коли рівень pH падає до позначки 4,0, рослини кукурудзи повністю втрачають здатність до виживання. Це пов’язано з токсичною дією рухомих форм алюмінію та марганцю, що призводить до руйнації епідермісу кореневої системи, знебарвлення та некрозу молодих корінців і загнивання нижньої частини стебла [7, 44].

Дослідженнями встановлено, що для формування однієї тонин загального врожаю (що включає як основну зернову продукцію, так і відповідну кількість побічної вегетативної маси) рослини різних за скоростиглістю гібридів екстрагують із ґрунтового розчину та внесених добрив у середньому: від 17 до 34 кг азоту, 10–18 кг фосфору, 19–36 кг калію, 4–10 кг магнію і кальцію, а також 3–4 кг сірки [30]. Не менш важливим є і винос мікроелементів, який в середньому становить: 11 г бору, 14 г міді, до 1,0 г молібдену, 85 г цинку, 110 г марганцю та понад 200 г заліза на кожну тонну продукції. Для забезпечення безперебійного транспортування такої маси іонів по ксилемі рослині необхідно транспірувати понад 50 кг води, а для процесів фотосинтезу та дихання асимілювати 70 кг кисню та 210 кг вуглекислого газу [5, 64].

Створення високопродуктивних агроценозів кукурудзи неможливе без конструювання ідеального фону мінерального живлення [56]. Оптимальне співвідношення макро- і мікроелементів у ризосфері є тригером для запуску максимальної інтенсивності фотосинтезу, формування потужного листкового апарату та закладання максимальної кількості зерен у качані. Крім того, сучасна агрономія відводить величезну роль ґрунтовій біоті. Корисні мікроорганізми (азотфіксатори, фосфатмобілізатори) виступають симбіонтами рослин, перетворюючи важкодоступні сполуки ґрунту на легкозасвоювані форми.

Впровадження в технологію вирощування бактеріальних інокулянтів, фізіологічно активних речовин природного походження та комплексних антистресантів дозволяє істотно підвищити активність імунної системи рослин, посилити їхню резистентність до біотичних та абіотичних стресорів [3, 58].

Згідно з дослідженнями провідних вітчизняних вчених для подолання планки врожайності зерна на рівні 9,8–10,4 т/га навіть для ранньостиглих гібридів необхідно застосовувати інтенсивні системи удобрення [24, 25]. Це передбачає внесення підвищених доз мінеральних туків (за формулами $N_{180}P_{120}K_{180}$ або навіть $N_{240}P_{180}K_{240}$). Проте ефективність таких високих норм досягається виключно в синергії із загортанням побічної продукції культур-попередників, обробкою насіннєвого матеріалу стимуляторами росту, бездоганним контролем забур'яненості за допомогою ґрунтових і страхових гербіцидів та обов'язковим включенням у систему живлення хелатованих мікроелементів [14, 26, 68].

1.3. Роль макро- та мікроелементів у формуванні продуктивності та фізіологічних процесах кукурудзи

Процес поглинання та засвоєння елементів живлення рослинами кукурудзи має яскраво виражену нерівномірну динаміку, тісно пов'язану з етапами органогенезу. У початковий період вегетації (перші 30–40 діб після появи сходів) розвиток надземної маси відбувається відносно повільно, тому рослини акумулюють незначну частку мінеральних речовин [25, 56]. До досягнення фази 8–10 листків кукурудза використовує лише 2–3 % азоту, 1–2 % фосфору та 4–5 % калію від їхньої загальної потреби за весь сезон. Однак після проходження цієї межі настає фаза інтенсивного (експоненційного) росту. У період від 10 листків до завершення процесів цвітіння і запліднення рослини поглинають колосальні обсяги елементів живлення: до 90 % усього азоту та калію і близько 80 % фосфору [28, 30].

Сучасна наука виділяє два найважливіші критичні періоди у живленні кукурудзи. Перший припадає на фазу 3–7 листків, коли відбувається

диференціація конуса наростання, закладаються зародкові генеративні органи (волоть і початок) та активно формується вторинна (вузлова) коренева система. У цей час рослини надзвичайно гостро реагують на дефіцит фосфору, цинку, бору та марганцю [51, 61]. Другий критичний період (від 9–10 листків до викидання волоті) характеризується максимальною швидкістю накопичення сухої речовини. Це час пікової потреби в азоту та калю, оскільки відбувається інтенсивний ріст міжвузлів і формування величезної площі асиміляційного апарату [34, 49]. Саме в ці періоди науковці рекомендують проводити позакореневі підживлення для коригування фізіологічного стану рослин [20, 64].

Варто відзначити унікальну здатність кукурудзи до реутилізації (ремобілізації) окремих елементів. Це означає, що в разі нестачі живлення у ґрунті на пізніх етапах розвитку, рослина здатна транспортувати мобільні елементи (азот, фосфор, калій, магній) зі старіючих нижніх листків до молодих меристематичних тканин або зернівок, що формуються. Однак такі елементи як кальцій, бор і залізо практично не реутилізуються, тому їх дефіцит першочергово проявляється на молодих органах [36, 40].

Азот (N) виступає базовим пластичним матеріалом, який визначає вегетативну міць рослини та її фотосинтетичний потенціал. Він входить до складу всіх амінокислот, білків, нуклеїнових кислот (ДНК, РНК), ферментів та хлорофілу [66]. Зважаючи на С4-шлях фотосинтезу, кукурудза є яскраво вираженим азотофітом. Ефективне азотне живлення здатне підвищити фінальну врожайність на 43–68 % [14]. Для формування високих врожаїв потреба в азоті може сягати 180–250 кг/га у діючій речовині. Проте надлишкове азотне живлення на фоні нестачі фосфору та калію є вкрай небезпечним: воно провокує надмірне розростання паренхімних тканин, знижує механічну міцність стебла (сприяє виляганню), подовжує вегетаційний період, робить рослини вразливими до збудників грибкових хвороб і збільшує розрив у часі між цвітінням чоловічих та жіночих суцвіть, що різко знижує озерненість качана [9, 32].

Фосфор (P) виконує функцію головного енергетичного менеджера клітини, оскільки є невід'ємною частиною молекул АТФ та АДФ. Він

незамінний для процесів дихання, трансляції генетичної інформації, а також поділу клітин. Особливо критичною є роль фосфору на ранніх етапах органогенезу, коли вторинна коренева система лише починає розвиватися [36]. Проблема полягає в тому, що за низьких температур ґрунту (нижче +10...12 °C) засвоєння фосфору практично блокується, що візуалізується у вигляді антоціанового (фіолетового) забарвлення сходів. Амонійна форма азоту (NH_4+) у добривах здатна підсилювати локальне поглинання фосфору за рахунок підкислення ризосфери. На піку свого розвитку (від появи волоті до цвітіння) кукурудза може споживати до 1,2 кг P2O5 на гектар щодобово [8, 40].

Калій (K) не входить до складу органічних сполук рослини, але перебуває в клітинному соку в іонній формі, виконуючи роль універсального регулятора. Він контролює тургорний тиск у клітинах та роботу продихового апарату, чим забезпечує високу посухостійкість кукурудзи та оптимізацію витрат води на транспірацію [30]. Калій також бере активну участь у флоемному транспорті цукрів від листків до зернівок, сприяє потовщенню клітинних стінок склеренхіми, що робить стебло стійким до вилягання та ураження стебловими гнилями. Щоденне засвоєння калію в період інтенсивного росту може сягати неймовірних 7,3 кг K_2O/га [36, 54].

Кальцій (Ca) і Магній (Mg) є ключовими елементами-партнерами. Кальцій формує пектинати кальцію, які «цементують» клітинні стінки, відповідає за розвиток кореневих волосків та поділ клітин. Його дефіцит призводить до відмирання точок росту [7]. Магній, у свою чергу, є центральним атомом молекули хлорофілу і прямо визначає інтенсивність фотосинтезу. Його дефіцит найчастіше проявляється на кислих ґрунтах легкого гранулометричного складу і візуалізується як міжжилковий хлороз на старих листках. Забезпечення кукурудзи магнієм різко підвищує її стійкість до температурних стресів та сприяє повноцінному наливу зерна [37, 62].

Сірка (S) тісно пов'язана з обміном азоту. Вона є компонентом сірковмісних амінокислот (цистеїну, метіоніну) та бере участь у формуванні третинної структури білків. Науково доведено, що наявність 1 кг легкодоступної

сірки допомагає рослині метаболізувати близько 10 кг азоту. Симптоми сірчаного голодування подібні до азотного, проте проявляються передусім на наймолодших листках верхнього ярусу у вигляді рівномірного пожовтіння [5, 30].

У системі інтенсивного живлення кукурудзи мікроелементи діють як специфічні кофактори або активатори для більш ніж 200 ферментних систем. *Цинк (Zn)* є критичним елементом саме для кукурудзи. Він контролює синтез триптофану, попередника фітогормону ауксину, який відповідає за витягування клітин. Його дефіцит спричиняє хворобу «білих бруньок», укорочення міжвузлів (розетковість) та повну або часткову відсутність качанів. Проблема цинкового голодування особливо гостро постає на карбонатних ґрунтах, а також після внесення надвисоких доз фосфорних добрив через утворення нерозчинних фосфатів цинку [61, 65].

Бор (B) критично необхідний для розвитку генеративних органів. Він регулює синтез вуглеводів, стимулює проростання пилкових трубок та забезпечує високу фертильність пилку. Нестача бору призводить до деформації качанів і катастрофічної череззерниці. Оскільки бор не реутилізується, його внесення повинно збігатися з фазами закладання генеративних органів [7, 51].

Мідь (Cu) та Марганець (Mn) забезпечують безперебійну роботу електрон-транспортних ланцюгів у хлоропластах під час світлової фази фотосинтезу. Мідь також відповідає за синтез лігніну, що робить стебла стійкими до механічних пошкоджень, а марганець оптимізує процеси відновлення нітратів до аміаку всередині клітини. Дефіцит марганцю часто спостерігається на ґрунтах із високим вмістом гумусу та лужною реакцією після проведення вапнування [19, 65].

1.4. Удосконалення системи удобрення кукурудзи на силос

Організація системи живлення кукурудзи, що вирощується на силос (вегетативну масу), кардинально відрізняється від технологій вирощування на зерно. Головна мета це продукування максимально можливого обсягу

листостебельної маси зі збереженням високої частки качанів (стадія молочно-воскової або воскової стиглості зерна), що визначає енергетичну поживність корму. Фізіологічні виміри свідчать, що для формування потужного габітусу силосної кукурудзи потрібно екстрагувати з ґрунту на 56 % більше азоту, на 74% більше фосфору та на 38 % більше калію порівняно із зерновими посівами [15, 46].

В умовах тотального подорожчання синтетичних мінеральних туків та деградації ґрунтового покриву (зниження вмісту гумусу, руйнування структури), виключно хімічні системи удобрення стають економічно обтяжливими та екологічно небезпечними. Це спонукає науковців та виробничників шукати альтернативні, удосконалені підходи, які б поєднували високу продуктивність із ресурсозбереженням [11, 24].

Одним із найперспективніших напрямків удосконалення є інтеграція в технологічну карту біоорганічних добрив нового покоління, зокрема дигестату – побічного продукту роботи біогазових комплексів. Внесення дигестату не лише частково заміщує дорогі мінеральні добрива, але й збагачує ґрунт легкодоступною органікою, амінокислотами, гуматами та потужним консорціумом корисної мікрофлори [47, 48]. Це створює синергетичний ефект: покращується водоутримувальна здатність ґрунту, активізується процеси нітрифікації, а урожайність зеленої маси та її якість (вміст протеїну, крохмалю, перетравність клітковини) суттєво зростають. Крім того, якісний силос, отриманий на такому фоні, демонструє значно вищий розрахунковий вихід біометану при його подальшій переробці в біореакторах [12, 48].

Другим важливим елементом удосконалення є перехід до дрібного (спліт) внесення азоту та широке застосування позакореневих (фоліарних) підживлень. Одноразове внесення всієї дози азоту перед сівбою призводить до його масштабних втрат через вимивання (нітратна форма) та денітрифікацію (у вигляді газоподібних оксидів). Сучасна модель передбачає внесення 30–50 % азоту стартово або в передпосівну культивацію, а решту 50–70 % у вигляді прикореневих або позакореневих підживлень (КАС, карбамід) у фазу 6–10

листків. Водночас фоліарне внесення бакових сумішей, що містять хелати мікроелементів (особливо цинку та бору), антистресанти (амінокислоти, фітогормони) та карбамід, у критичні фази розвитку дозволяє миттєво купірувати приховані дефіцити живлення, вивести рослину зі стану гербіцидного або температурного стресу та пролонгувати активну роботу фотосинтетичного апарату [3, 20, 49, 64].

Також невід'ємною частиною новітніх систем удобрення силосної кукурудзи є обов'язковий розрахунок балансу гумусу та біогенних елементів у сівозміні з урахуванням післядії попередників і застосування сидератів. Як свідчать багаторічні дослідження вчених, лише комплексне поєднання органо-мінеральної системи живлення дозволяє зупинити процеси дегуміфікації, зберегти екологічну стійкість агроландшафту та забезпечити стабільний вихід високоенергетичної силосної маси в умовах кліматичної турбулентності [18, 68].

1.5. Особливості та оптимізація системи удобрення кукурудзи в умовах глобальних кліматичних змін

Глобальні кліматичні трансформації, що супроводжуються неухильним підвищенням середньорічних температур, критичною нерівномірністю випадання опадів та збільшенням частоти екстремальних погодних явищ (посух, суховіїв, аномальних хвиль спеки), ставлять перед сучасною аграрною наукою безпрецедентні виклики. Зміщення агрокліматичних зон на території України призводить до того, що умови Лісостепу та навіть Полісся поступово набувають ознак північного Степу з характерним для нього дефіцитом вологозабезпечення в критичні фази розвитку рослин [25, 31]. Такі абіотичні стресори кардинально змінюють динаміку фізіологічних процесів кукурудзи, диктуючи необхідність глибокого перегляду традиційних систем мінерального живлення [1, 28].

За умов ґрунтової та повітряної посухи різко знижується рухомість елементів живлення в ґрунтовому розчині. Пересихання верхнього (орного) шару ґрунту блокує роботу вторинної кореневої системи кукурудзи, через що дифузія та масовий потік іонів до кореневих волосків практично зупиняються.

У таких стресових умовах найбільше пригнічується засвоєння фосфору, калію, кальцію, а також низки мікроелементів (цинку, бору, марганцю), навіть якщо їхні валові запаси в ґрунті є високими [26, 45]. Крім того, тривалий температурний стрес інтенсифікує процеси дихання, що призводить до перевитрати пластичних речовин, руйнування молекул хлорофілу та передчасного старіння асиміляційного апарату [66, 67].

Для нівелювання негативного впливу кліматичних змін ключовим завданням стає формування потужної, стресостійкої рослини ще на ранніх етапах органогенезу. У цьому контексті надзвичайно зростає роль калійного живлення. Калій виступає головним осморегулятором клітини: він контролює відкриття та закриття продихів, оптимізуючи транспірацію. Оптимальне забезпечення рослин калієм дозволяє знизити транспіраційний коефіцієнт, утримувати тургор клітин під час пікових денних температур та подовжити період активної фотосинтетичної діяльності [28, 36].

Не менш критичною стає роль магнію та цинку. Магній запобігає температурній деградації хлоропластів та підтримує транспорт асимілянтів від листків до генеративних органів, що особливо важливо для повноцінного наливу зерна в умовах посушливої другої половини літа [37, 62]. Цинк, у свою чергу, активізує роботу антиоксидантних ферментних систем, які нейтралізують активні форми кисню (АФК), що масово утворюються в клітинах під дією теплового шоку. Це дозволяє уникнути некрозів та розетковості, зберігаючи цілісність рослинних тканин [61, 65].

Адаптація технологій вирощування до посушливих умов, зокрема в зоні Лісостепу, вимагає перенесення акцентів із виключно ґрунтового внесення добрив на комплексні схеми з інтенсивним використанням позакореневих підживлень регуляторами росту [34, 49]. Коли ґрунт пересихає, саме потужна площа листкової поверхні перетворюється на головний інструмент поглинання не лише сонячної радіації, а й поживних елементів [39, 51]. Листкові підживлення баковими сумішами на основі легкозасвоюваних форм макро- і мікроелементів (у вигляді хелатів) з додаванням антистресантів (амінокислот,

екстрактів водоростей, фітогормонів) дозволяють «обійти» заблоковану кореневу систему [20, 32, 64].

Застосування фізіологічно активних речовин і біологічних препаратів у критичні фази розвитку (3–7 та 9–10 листків) сприяє швидкому відновленню метаболізму після впливу гербіцидного чи температурного стресу, стимулює розвиток кореневої системи в глибші, більш вологі горизонти ґрунту та підвищує загальну жаростійкість гібридів [21, 58]. Крім того, використання регуляторів росту дозволяє оптимізувати габітус рослини, архітектоніку посіву та співвідношення листостебельної маси до качанів, що є критично важливим критерієм для гібридів як зернового, так і силосного напрямку використання [17, 34].

Щодо азотного живлення, зміна клімату вимагає відходу від внесення надвисоких доз азоту в один прийом перед сівбою, оскільки за умов різких коливань вологості це призводить або до токсичної дії (через високу концентрацію солей у пересохлому ґрунті), або до масивних втрат азоту при зливових опадах [14, 24]. Стратегія управління азотом має базуватися на його дробовому внесенні (спліт-аплікації) з урахуванням поточного вологозабезпечення, використанням інгібіторів нітрифікації та уреази, а також рідких форм добрив (КАС, РКД), які значно швидше стають доступними для рослин в умовах дефіциту вологи [11, 40].

Отже, мінеральне живлення кукурудзи в умовах кліматичної нестабільності перестає бути просто засобом забезпечення культури поживними речовинами, а перетворюється на потужний інструмент індукованої системної стійкості. Збалансування раціону рослин макро- та мікроелементами, управління площею листкової поверхні, інтеграція регуляторів росту та біологічних антистресантів виступають базовими елементами кліматично орієнтованого землеробства, що здатні нівелювати вплив абіотичних стресорів та забезпечити реалізацію продуктивного потенціалу сучасних гібридів [28, 52, 68].

РОЗДІЛ 2
ГРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ґрунтово-кліматичні умови

Український Лісостеп простягається більш ніж на 1000 км із заходу (від передгір'їв Карпат) до східних кордонів країни, охоплюючи площу понад 20,1 млн га, що еквівалентно 33,6 % загальної території держави. Ґрунтовий покрив цієї природно-кліматичної зони формувався під впливом мінливого гідротермічного режиму, де одночасно перебігали дерновий і підзолистий ґрунтотворні процеси. Білоцерківський район лежить у межах Придніпровської височини, рельєф якої відрізняється вираженою мозаїчністю. Це спричинило значну строкатість ґрунтового покриву регіону, де домінуючими є чорноземи типові, а також темно-сірі та сірі лісові ґрунти.

Безпосередньо на ділянці досліджень ґрунт ідентифіковано як чорнозем опідзолений (сформований на лесах та лесовидних суглинках). За гранулометричним складом він належить до середньосуглинкових, із потужністю орного шару близько 30 см. Агрохімічний аналіз орного горизонту показав наступні параметри: вміст гумусу (за методом Тюріна) знаходився на рівні 2,5–2,9 %; лужногідролізований азот (за Корнфілдом) становив 9,6–14,3 мг/100 г, рухомий фосфор – 7,5–13,9 мг/100 г, а обмінний калій (за методом Чирикова) – 10,3–23,0 мг/100 г ґрунту.

Клімат зони проведення експериментів класифікується як помірно-теплий. Багаторічна кліматична норма середньорічної температури варіює від +6,7 °C на заході до +7,6 °C у східних регіонах Лісостепу. Формування стійкого снігового покриву зазвичай фіксується у другій половині листопада, а його танення може тривати до кінця березня. Висота снігового шару коливається від 12–21 см у південно-західній частині до 25–35 см на сході. Характерною рисою зимового періоду стали затяжні відлиги, під час яких температура може підвищуватися до +12–14 °C (подібні температурні аномалії яскраво проявилися

у грудні 2025 та січні 2026 років). Весняні заморозки, за багаторічними спостереженнями, можуть виникати аж до третьої декади квітня.

Літній період відзначається інтенсивним температурним режимом із максимумом у липні. Середня температура цього місяця для Київщини становить близько +19–21 °С. Абсолютний температурний максимум у регіоні досягає +38–39 °С. Тривалість періоду активної вегетації рослин складає 150–170 днів. Варто наголосити, що протягом останніх десятиліть клімат стрімко набуває рис посушливості: майже щороку фіксуються довготривалі бездощові періоди (понад 25 діб), які супроводжуються агресивними суховіями.

2.2. Погодні умови в роки проведення досліджень

Гідротермічний режим у роки проведення польових експериментів характеризувався суттєвими девіаціями від середньобагаторічних кліматичних норм. Зокрема, метеорологічна ситуація 2025 року відзначилася жорстким дисбалансом температурного фону та режиму зволоження впродовж вегетації. Це стало потужним абіотичним стресором, що закономірно пригнітило продуктивність усіх сільськогосподарських культур, включно з кукурудзою. Весняний період розпочався сприятливо: спостерігалося помірне наростання ефективних температур та задовільне вологозабезпечення. Проте, починаючи з червня, зафіксовано різкий температурний стрибок на тлі тривалої ґрунтової та атмосферної посухи, яка тривала аж до початку осені. У липні–серпні показники температури повітря наближалися до рекордних значень, а на відкритій поверхні ґрунту локально фіксувалися аномальні температури на рівні 42–47 °С. Такий екстремальний гідротермічний стрес провокував у посівів кукурудзи порушення водного балансу, що відбувалося через втрату тургору та передчасне відмирання (в'янення) листкового апарату нижніх ярусів.

Погодні умови 2026 року формувалися за кардинально іншим сценарієм, відзначившись раннім настанням, проте затяжним і холодним перебігом весни. Упродовж квітня і травня фіксувалися різкі температурні інверсії з нічними приморозками (до 0 °С і нижче), що змусило дослідників коригувати календарні

строки сівби. Одночасно цей період супроводжувався випаданням надмірної кількості атмосферних опадів. Натомість у травні–червні температурний режим стабілізувався в межах біологічного оптимуму для кукурудзи (22–28 °C). У поєднанні з достатніми запасами продуктивної вологи це створило ідеальні передумови для проходження ключових етапів органогенезу, інтенсивного наростання вегетативної маси та формування високої кінцевої продуктивності.

Кардинальна контрастність метеорологічних умов у роки проведення експериментів сформувала унікальну базу для всебічного аналізу. Вона дозволила об’єктивно оцінити норму реакції гібридів кукурудзи на мінливість погодних факторів, дослідити вплив метеоумов на формування елементів продуктивності, хімічний склад зеленої маси та якісні характеристики зерна. Крім того, це дало змогу перевірити дієвість і стресопротекторну ефективність досліджуваних агротехнологічних прийомів. Підсумовуючи, вегетаційний сезон 2026 року класифікується як сприятливий для розкриття генетичного потенціалу культури, тоді як у 2025 році головним лімітуючим чинником виступив жорсткий дефіцит вологи, що суттєво обмежило продуктивність гібридів кукурудзи різних груп стиглості.

РОЗДІЛ 3
МЕТА, ЗАВДАННЯ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Мета та завдання досліджень

Метою дослідження було обґрунтування формування продуктивності гібридів кукурудзи на силос за різної системи удобрення в умовах ТОВ «ФК ЛТД» Білоцерківського району Київської області. Для реалізації поставленої мети було сформульовано та вирішено наступні завдання:

– оцінити динаміку формування листкової поверхні;

– визначити лінійні морфологічні показники рослин кукурудзи залежно від досліджуваних факторів;

– обґрунтувати вплив різних систем удобрення на формування врожайності зеленої маси;

– проаналізувати економічну ефективність вирощування кукурудзи на силос залежно від досліджуваних факторів.

3.2. Схема досліду та методики досліджень

Польові експериментальні дослідження закладалися із суворим дотриманням базових настанов та протоколів, які регламентовані спеціалізованою «Методикою проведення польових дослідів з кукурудзою» [35].

В дослідах приведений вплив системи удобрення на показники господарсько-цінних ознак гібридів кукурудзи. При цьому застосовували польовий, лабораторний та лабораторно-польовий методи досліджень. Використовувалась облікова площа ділянок 136 м^2. Розміщення ділянок – методом рендомізованих блоків із трьох разовою повторністю. Схема лосліду наведена в таблиці 1.

Оцінювання морфометричних характеристик вегетативних і генеративних органів (включаючи загальну довжину пагона, висоту закладання основного господарсько-цінного качана, а також вагові частки листкового апарату та

стеблової маси), паралельно з детальним аналізом складових компонентів структурної формули врожаю (шляхом індивідуального вимірювання 10 репрезентативних качанів у межах кожної дослідної повторності), здійснювали, суворо спираючись на алгоритми стандартизованих дослідницьких протоколів та методик [35, 42, 46].

Таблиця 1. **Схема досліду**

Фактор А. Гібрид кукурудзи	Фактор В. Система удобрення
СИ Респект (ФАО 240)	Контроль (без добрив)
	Основне удобрення гноєм (25 т/га)
СИ Чорінтос (ФАО 290)	Основне удобрення гноєм (25 т/га) + передпосівне внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$
	Основне удобрення гноєм (35 т/га)
ФУРІО (ФАО 350)	Основне удобрення гноєм (35 т/га) + передпосівне внесення $N_{50}P_{50}K_{50}$
	Внесення мінеральних добрив восени ($N_{90}P_{90}K_{90}$)
Р9967 (ФАО 370)	

Загальну площу листової поверхні рослин кукурудзи визначали у добре розвинених листків за їх параметрами у відповідності до формули:

$$S=0,75\times a\times b$$

де, S – загальна площа листкової проби, $см^2$;

0,75 – перерахунковий коефіцієнт для кукурудзи;

a – довжина листової пластини, см;

b – ширина листової пластини у найширшому місці, см.

Вимірювання такого біометричного показника, як довжина ніжки качана, здійснювалося шляхом додавання лінійних розмірів відповідних міжвузлів за допомогою штангенциркуля, спираючись на методичні підходи Є. М. Лебідя зі співавторами [35]. Оцінку вологості зібраної вегетативної (зеленої) маси реалізовували відповідно до стандартизованих методик державного сортовипробування, описаних С. Мельником [42]. Фіксацію кількісних параметрів урожайності зеленої маси кукурудзи в межах кожної облікової ділянки здійснювали за загальноприйнятим алгоритмом, викладеним у профільному методичному керівництві [35].

Оцінка економічної ефективності вирощування досліджуваних гібридів кукурудзи з урахуванням застосування різних систем удобрення була проведена за використання технологічних карт вирощування, в яких наведені статті витрат, зокрема вартість добрив, насіння, пестицидів, паливно-мастильних матеріалів, врожаю та інших. Всі витрати були оцінені за розцінками 2026 року.

3.3. Характеристика гібридів кукурудзи

СИ РЕСПЕКТ (ФАО 240) — простий кременисто-зубоподібний гібрид кукурудзи компанії **Сингента (Syngenta)**. Максимально ефективно використовує наявну вологу. Характеризується середньою висотою рослин з високим кріпленням качана, стійкістю до стеблового та кореневого вилягання, високою ремонтантністю (стей-грін-ефект), віддачою вологи та посухостійкістю. Напрямок використання: на зерно, спирт. Стійкість до сажкових хвороб – 6-9 балів. Гібрид реалізується із протруєним від сажкових та інших хвороб насінням, яке ефективно використовується за монокультурного вирощування. Найбільш придатні оптимальні строки сівби, негативно реагує на пізні строки збирання. Рекомендована передзбиральна густота стояння рослин: для зони достатнього зволоження – 70-75 тис. шт./га, зони недостатнього зволоження – 65-70 тис. шт./га.

СИ Чорінтос (ФАО 290) — середньоранній, високоврожайний із високим вмістом сухої речовини, кременистий з високим вмістом by-pass крохмалю, ремонтантний з еректоїдним типом листків. Оригінатор — компанія **Сингента (Syngenta)**. Даний гібрид кукурудзи, призначений для використання на зерно, силос і біогаз, відзначається високою пластичністю та швидким стартовим ростом. Рослина має потужний розвиток, досягаючи висоти 300-310 см, з кріпленням качанів на рівні 120-130 см. Качани містять 14-16 рядів зерен, з 35-37 зерен у кожному ряду. Маса 1000 зерен коливається між 310-320 г. Потенціал урожайності цього гібрида становить 75-80 т/га для силосу. Рекомендовані зони вирощування: Степ, Лісостеп та Полісся. Рекомендована густота стояння на

період збирання: зона достатнього зволоження – 75-80 тис. шт./га, недостатнього зволоження – 50-65 тис. шт./га.

ФУРІО (ФАО 350) – зубоподібний, високоврожайний, пластичний, середньостиглий гібрид кукурудзи. Оригінатор – компанія **Сингента (Syngenta)**. Напрям використання: зерно, силос, біогаз. Гібрид має ремонтантне стебло з еректоїдним типом листків, що робить його придатним для вирощування як за інтенсивною, так і за екстенсивною технологією. Він відзначається високою стійкістю до посухи та вилягання, що дозволяє отримувати стабільні врожаї навіть за несприятливих умов. Висота рослин – 290-300 см, кріплення качанів – 110-120 см, кількість зерен в ряду – 36-40 шт., кількість рядів зерен – 14-16 шт., маса 1000 зерен – 350-360 г. Рекомендована зона вирощування: Полісся, Лісостеп та Степ. Потенціал зернової продуктивності даного гібриду становить 16 т/га, а зеленої маси – 80 т/га. Рекомендована густота сівби на період збирання рослин: зона достатнього зволоження – 70-80 тис. шт./га, середнього зволоження – 55-65 тис. шт./га, недостатнього зволоження – 45-50 тис. шт./га.

P9967 (ФАО 370) – середньостиглий, зубоподібний, пластичний, ремонтантний із еректоїдним типом листків, силосний гібрид кукурудзи. Оригінатор – компанія **Pioneer (Corteva Agriscience)**. Напрям використання – зерновий, силосний. Рекомендована зона вирощування: Степ, Лісостеп та Полісся. Потенціал урожайності зеленої маси становить 80-85 т/га. Гібрид має тривалий період збирання на силос, швидкий стартовий ріст, високу стійкість до посухи (6-9 балів), стеблових гнилей (9 балів), вилягання (9 балів), пухирчастої сажки (7-9 балів), гельмінтоспоріозу (7-9 балів), до кукурудзяного метелика (5-8 балів). Тривалість періоду вегетації складає 115-125 діб. Висота рослин становить 247,6-310 см, кріплення качанів – 83,8-110,0 см, кількість рядів зерен – 14-16 шт., кількість зерен в ряду – 35-37 шт., маса 1000 зерен – 350-360 г. Вихід зерна при обмолоті – 82,4-84,1%. Вміст білка у зерні – 8,3-9,9%, крохмалю – 71,9-73,5%. Рекомендована густота стояння на період збирання рослин: зона

достатнього зволоження – 70-75 тис. шт./га, недостатнього зволоження – 55-65 тис. шт./га.

3.4. Агротехніка в досліді

Агротехнічний комплекс заходів при вирощуванні кукурудзи в межах проведення польових експериментів повністю відповідав сучасним науково обґрунтованим рекомендаціям для зони Лісостепу України. Винятком були лише ті елементи технології, які виступали предметом безпосереднього вивчення згідно із затвердженою схемою досліду.

Культурою-попередником у сівозміні виступала пшениця яра. Після збирання її врожаю система основного обробітку ґрунту стартувала з лущення стерні, яке виконували важкою дисковою бороною (Lemken Rubin 10) на глибину 8–10 см. Цей захід забезпечував якісне подрібнення пожнивних залишків та провокацію проростання насіння бур’янів. Через два-три тижні після лущення проводили глибоку зяблеву оранку на глибину 25–27 см із використанням оборотного плуга Lemken Diamant 11.

Весняний цикл підготовки поля розпочинався із ранньовесняного закриття вологи важкими зубовими боронами (БЗТС-1,0) при настанні фізичної стиглості ґрунту. Для створення ідеального дрібногрудкуватого насіннєвого ложа та забезпечення швидких, дружних сходів культури, безпосередньо перед сівбою застосовували високопродуктивний передпосівний компактор Lemken System-Kompaktor, який здійснював розпушування суворо на глибину загортання насіння (4–5 см).

Сівбу досліджуваних гібридів кукурудзи проводили в оптимальні агротехнічні строки у період, коли ґрунт на глибині загортання стабільно прогрівався до температури +10-12 °С. Посівна кампанія реалізовувалася за допомогою 8-рядної пневматичної сівалки точного висіву (марки Gaspardo Magica або Kinze 3000). Норма висіву була запрограмована на рівні 75 тис. схожих насінин на один гектар.

Система хімічного захисту посівів від сегетальної рослинності передбачала застосування страхового (післясходового) селективного гербіциду у критичну для кукурудзи фазу розвитку утворення 5–7 справжніх листків (ВВСН 15–17). Для комплексного та надійного контролю широкого спектра однорічних і багаторічних дводольних, а також злакових бур'янів використовували багатокомпонентний гербіцид «Майстер Пауер, МД» (діючі речовини: форамсульфурон, 31,5 г/л + йодосульфурон, 1,0 г/л + тієнкарбазон-метил, 10 г/л + антидот ципросульфамід, 15 г/л) із нормою витрати 1,25 л/га. Обприскування дослідних ділянок здійснювали за допомогою ранцевого моторизованого обприскувача (моделі STIHL SR 450) з дотриманням жорсткого регламенту застосування пестицидів (у ранкові або вечірні години, за швидкості вітру не більше 3–4 м/с).

Збирання врожаю здійснювали в період настання повної господарської стиглості зерна (ВВСН 89) методом прямого комбайнування. Для максимально точного обліку врожаю з кожної облікової ділянки використовували спеціалізований комбайн.

РОЗДІЛ 4
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. Біометричні показники рослин кукурудзи

Аналіз даних, наведених у таблиці 2, свідчить про суттєвий вплив як гідротермічних умов років проведення досліджень, так і різних систем удобрення на формування лінійних розмірів рослин гібридів кукурудзи.

Таблиця 2. **Лінійні розміри рослин гібридів кукурудзи залежно від удобрення (за 2025-2026 рр.), см**

Гібрид	Удобрення*	Висота рослин			Висота кріплення качанів		
		2025 р.	2026 р.	середнє	2025 р.	2026 р.	середнє
СИ Респект (ФАО 240)	1 (К)	195,4	208,1	201,8	77,4	84,9	81,2
	2	252,3	264,9	258,6	116,6	126,5	121,6
	3	227,8	257,1	242,5	109,6	112,0	110,8
	4	243,8	264,3	254,1	114,0	113,4	113,7
	5	224,5	253,5	239,0	102,7	104,5	103,6
	6	206,8	228,9	217,9	97,9	105,2	101,6
СИ Чорінтос (ФАО 290)	1 (К)	202,2	252,4	227,3	96,4	104,3	100,4
	2	290,6	308,2	299,4	133,0	142,4	137,7
	3	266,7	297,3	282,0	113,6	138,9	126,3
	4	282,6	298,1	290,4	114,3	141,6	128,0
	5	240,7	270,2	255,5	107,5	137,9	122,7
	6	223,6	268,1	245,9	104,1	116,6	110,4
Фуріо (ФАО 350)	1 (К)	226,8	268,2	247,5	99,9	115,4	107,7
	2	292,6	302,1	297,4	136,5	143,9	140,2
	3	276,0	286,9	281,5	115,5	127,7	121,6
	4	281,8	293,8	287,8	123,6	131,8	127,7
	5	262,2	282,5	272,4	107,8	126,6	117,2
	6	236,2	276,4	256,3	106,0	125,5	115,8
Р9967 (ФАО 370)	1 (К)	233,7	267,8	250,8	101,6	123,0	112,3
	2	295,6	308,0	301,8	134,5	138,6	136,6
	3	277,3	297,2	287,3	118,1	136,7	127,4
	4	286,4	305,2	295,8	124,8	137,3	131,1
	5	268,4	285,3	276,9	117,9	129,5	123,7
	6	245,5	278,0	261,8	108,0	126,7	117,4

*– тут і далі в таблицях. 1. Контроль (без добрив); 2.Основне удобрення гноєм (25 т/га); 3. Основне удобрення гноєм (25 т/га) + передпосівне внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$ 4. Основне удобрення гноєм (35 т/га); 5. Основне удобрення гноєм (35 т/га) + передпосівне внесення $N_{50}P_{50}K_{50}$; 6. Внесення мінеральних добрив восени ($N_{90}P_{90}K_{90}$)

Загальною тенденцією для всіх досліджуваних гібридів є те, що у більш сприятливому за рівнем зволоження 2026 році показники висоти рослин та висоти кріплення качанів були стабільно вищими порівняно з посушливим 2025 роком. Найменші значення морфометричних показників очікувано зафіксовано на контрольних ділянках без застосування добрив.

За середніми показниками 2025-2026 років найнижчою висотою рослин на контрольному варіанті відзначився гібрид СИ Респект із показником 201,8 см. Гібриди СИ Чорінтос та Фуріо на контролі сформували рослини висотою 227,3 см та 247,5 см відповідно, тоді як найвищим виявився гібрид Р9967 із середньою висотою 250,8 см. Застосування систем удобрення сприяло інтенсивному лінійному росту. Найбільшу ефективність щодо загальної висоти рослин серед усіх варіантів продемонструвало основне удобрення гноєм у нормі 25 т/га. За цього варіанту гібрид СИ Респект досяг середньої висоти 258,6 см, СИ Чорінтос сформував стебло заввишки 299,4 см, Фуріо зріс до 297,4 см, а гібрид Р9967 показав максимальне значення у досліді, досягнувши 301,8 см. Високі показники лінійного росту також спостерігалися на варіанті з основним удобренням гноєм у нормі 35 т/га, де середня висота рослин становила від 254,1 см у гібрида СИ Респект до 295,8 см у гібрида Р9967.

Висота кріплення господарсько-придатного качана знаходилася у прямій залежності від загальної висоти рослин та досліджуваних чинників. На контрольному варіанті середнє значення цього показника за два роки становило 81,2 см для гібрида СИ Респект, 100,4 см для СИ Чорінтос, 107,7 см для Фуріо та 112,3 см для гібрида Р9967. Як і у випадку із загальною висотою, найвище кріплення качанів спостерігалося на варіанті з внесенням 25 т/га гною. За таких умов живлення качани гібрида СИ Респект кріпилися на висоті 121,6 см, СИ Чорінтос на висоті 137,7 см, Фуріо на рівні 140,2 см, а у гібрида Р9967 цей показник становив 136,6 см.

Внесення мінеральних добрив восени у дозі $N_{90}P_{90}K_{90}$ забезпечило проміжні результати лінійних розмірів порівняно з контролем та виключно органічними системами живлення. За цього варіанту середня висота рослин

варіювала від 217,9 см у гібрида СИ Респект до 261,8 см у Р9967, а висота кріплення качанів становила 101,6 см та 117,4 см відповідно. Комплексне застосування гною з передпосівним внесенням мінеральних добрив також сприяло збільшенню біометричних показників відносно контролю, проте ці значення дещо поступалися чистому внесенню гною. Таким чином, оптимізація живлення за рахунок органічних добрив мала вирішальний вплив на інтенсивність наростання вегетативної маси та формування габітусу рослин усіх досліджуваних гібридів кукурудзи.

4.2. Площа листової поверхні посівів кукурудзи

Фундаментальною передумовою реалізації потенціалу врожайності кукурудзяних гібридів виступає масштаб розгортання листкового апарату та пролонгація тривалості його фотосинтетичної активності. Саме ці параметри безпосередньо лімітують обсяги поглинутої фотосинтетично активної радіації та, як наслідок, інтенсивність біосинтезу органічних сполук. Відповідно, для максимізації накопичення сухої речовини посіви повинні характеризуватися оптимальними показниками площі асиміляційної поверхні. Науково доведено, що значна частка (близько 90–95 %) усієї синтезованої рослинним організмом біомаси продукується безпосередньо в тканинах листкових пластинок [29].

Формування площі листової поверхні рослин гібридів кукурудзи знаходилося у тісній залежності від гідротермічних умов вирощування та систем удобрення, що підтверджується даними таблиці 3. Характерною особливістю для всіх досліджуваних гібридів стало те, що у більш вологозабезпеченому 2026 році показники площі асиміляційного апарату були суттєво вищими порівняно з посушливим 2025 роком на всіх варіантах досліду. Мінімальні значення площі листової поверхні зафіксовано на контрольних ділянках, де добрива не застосовувалися.

За середніми даними 2025-2026 років на контрольному варіанті найменшу площу листової поверхні сформував гібрид СИ Респект із показником 19,4 тис. $м^2$ /га. Гібриди СИ Чорінтос та Фуріо на контролі мали показники 25,3 та 30,1

тис. м^2 /га відповідно, тоді як гібрид Р9967 відзначився найвищим базовим значенням на рівні 31,7 тис. м^2 /га.

Таблиця 3. **Формування площі листової поверхні у гібридів кукурудзи, тис. м^2 /га (за 2025-2026 рр.)**

Гібрид	Удобрення	2025 р.	2026 р.	середнє
СИ РЕСПЕКТ (ФАО 240)	1 (К)	18,2	20,7	19,4
	2	31,9	35,7	33,8
	3	26,8	32,2	29,5
	4	28,3	33,4	30,8
	5	20,0	24,7	22,3
	6	19,2	24,4	21,8
СИ Чорінтос (ФАО 290)	1 (К)	22,7	27,9	25,3
	2	30,5	36,0	33,2
	3	27,0	31,4	29,2
	4	29,9	33,5	31,7
	5	26,8	30,7	28,8
	6	26,0	30,2	28,1
ФУРІО (ФАО 350)	1 (К)	26,3	33,9	30,1
	2	37,8	44,4	41,1
	3	31,7	36,5	34,1
	4	32,9	39,0	35,9
	5	31,0	35,6	33,3
	6	30,2	35,4	32,8
Р9967 (ФАО 370)	1 (К)	28,4	35,1	31,7
	2	41,4	47,0	44,2
	3	34,5	40,1	37,3
	4	34,8	41,3	38,0
	5	33,2	38,3	35,7
	6	30,7	36,8	33,7

Найбільш сприятливі умови для інтенсивного наростання листового апарату склалися на варіанті з основним удобренням гноєм у нормі 25 тон на гектар. За цієї системи живлення середня площа листової поверхні гібрида СИ Респект досягла 33,8 тис. м^2 /га, СИ Чорінтос сформував 33,2 тисячі, Фуріо зріс до 41,1 тис. м^2 /га, а гібрид Р9967 показав максимальний результат у досліді, сформувавши 44,2 тис. м^2 /га.

Високі результати розвитку асиміляційної поверхні також забезпечило внесення 35 тон на гектар гною, де середні показники варіювали від 30,8 тис. м^2/га у гібрида СИ Респект до 38,0 тис. м^2 /га у гібрида Р9967. Варіанти, які передбачали комплексне поєднання органічних та мінеральних добрив, а також виключно мінеральна система живлення з осіннім внесенням $N_{90}P_{90}K_{90}$, забезпечили істотне зростання показників відносно контролю, проте поступилися варіантам із внесенням гною. Зокрема, за осіннього внесення лише мінеральних добрив середня площа листової поверхні становила 21,8 тис. м^2 /га для гібрида СИ Респект, 28,1 тис. м^2 /га для СИ Чорінтос, 32,8 тис. м^2 /га для Фуріо та 33,7 тис. м^2 /га для Р9967. У цілому результати свідчать про чітку біологічну закономірність: гібриди з вищим показником скоростиглості (ФАО 350 та 370) формували значно потужніший фотосинтетичний апарат порівняно з ранньостиглими формами на всіх без винятку фонах живлення.

4.3. Вплив удобрення на формування вегетативної маси гібридів кукурудзи

Результати зважування листкової маси з однієї рослини кукурудзи, представлені в таблиці 4, демонструють чітку залежність цього показника від біологічних особливостей досліджуваних гібридів, метеорологічних умов року вирощування та застосованих систем удобрення. Аналіз отриманих даних підтверджує попередньо встановлені закономірності щодо впливу вологозабезпечення: у сприятливому за гідротермічним режимом 2026 році маса листків усіх без винятку гібридів на всіх варіантах живлення була суттєво вищою, аніж у посушливому 2025 році. Найнижчі показники ваги листкового апарату прогнозовано фіксувалися на контрольних варіантах.

Оцінюючи середні значення за два роки досліджень на контрольному варіанті, можна прослідкувати чітку генетичну детермінацію, за якої гібриди з довшим вегетаційним періодом формували важчу листкову масу. Так, найбільш скоростиглий гібрид СИ Респект мав найменшу масу листків на рівні 171,5 г.

Таблиця 4. **Маса листків з однієї рослини у гібридів кукурудзи залежно від варіанту удобрення, г (за 2025-2026 рр.)**

Гібрид	Удобрення	2025 р.	2026 р.	середнє
СИ Респект (ФАО 240)	1 (К)	168,3	174,7	171,5
	2	198,9	225,8	212,4
	3	196,6	201,7	199,2
	4	199,4	205,5	202,5
	5	171,4	186,8	179,1
	6	173,8	217,7	195,8
СИ Чорінтос (ФАО 290)	1 (К)	188,8	214,5	201,7
	2	222,4	231,7	227,1
	3	215,5	220,6	218,1
	4	216,3	222,8	219,6
	5	195,2	221,1	208,2
	6	206,5	233,6	220,1
ФУРІО (ФАО 350)	1 (К)	219,2	250,8	235,0
	2	247,9	275,1	261,5
	3	234,8	270,0	252,4
	4	242,1	273,8	258,0
	5	226,2	262,0	244,1
	6	233,6	284,2	258,9
P9967 (ФАО 370)	1 (К)	231,4	256,8	244,1
	2	262,3	292,9	277,6
	3	253,1	280,8	267,0
	4	260,0	285,7	272,9
	5	242,0	278,8	260,4
	6	233,3	288,6	261,0

Середньоранній СИ Чорінтос на контролі сформував 201,7 г листкової маси, середньостиглий Фуріо забезпечив 235,0 г, а найбільш пізньостиглий серед досліджуваних гібрид P9967 показав найвище базове значення, яке склало 244,1 г з однієї рослини.

Застосування систем удобрення стимулювало інтенсивне накопичення органічної речовини в асиміляційних органах. Максимальний приріст маси листків забезпечило використання виключно органічної системи живлення з основним внесенням гною у нормі 25 тон на гектар. За таких умов середній показник для гібрида СИ Респект зріс до 212,4 г, для СИ Чорінтос він склав 227,1 г, для Фуріо збільшився до 261,5 г, а гібрид P9967 продемонстрував абсолютний

максимум у досліді, сформувавши листя масою 277,6 г з однієї рослини. Високу ефективність також показав варіант з основним удобренням гноєм у дозі 35 тон на гектар, де середня маса листків коливалася від 202,5 г у гібрида СИ Респект до 272,9 г у Р9967.

Комбіновані варіанти живлення та мінеральна система удобрення також сприяли збільшенню вагових характеристик листкового апарату порівняно з контролем, хоча й дещо поступалися лідерським органічним фонам. Наприклад, внесення лише мінеральних добрив восени у дозі $N_{90}P_{90}K_{90}$ дозволило отримати середню масу листків на рівні 195,8 г для гібрида СИ Респект, 220,1 г для СИ Чорінтос, 258,9 г для Фуріо та 261,0 г для гібрида Р9967. Варіанти із поєднанням гною та передпосівного мінерального підживлення демонстрували дещо нижчу, проте стабільну прибавку маси листків відносно контролю, що підтверджує ключову роль збалансованого трофічного режиму у формуванні потужного вегетативного габітусу кукурудзи.

Дані таблиці 5 описують формування маси качана кукурудзи з обгортками та без них залежно від гібридних особливостей і систем удобрення. Загалом, сприятливіші гідротермічні умови 2026 року забезпечили формування суттєво вищої маси качанів порівняно з 2025 роком на всіх варіантах досліду. Найменші значення маси качана як з обгортками, так і без них закономірно фіксувалися на контрольних ділянках без застосування добрив.

За середніми показниками 2025-2026 років на контрольному варіанті прослідковується чітка залежність маси качана від групи стиглості гібридів. Так, ранньостиглий гібрид СИ Респект мав найменшу масу качана з обгортками на рівні 411,3 г, а без обгорток склав 323,4 г. Середньоранній СИ Чорінтос на контролі сформував качани масою 427,4 г з обгортками та 350,4 г без них. Більш пізньостиглі гібриди продемонстрували вищі показники: для гібрида Фуріо середня маса на контролі становила 515,2 г з обгортками та 416,4 г без обгорток, а для гібрида Р9967 ці значення досягли 519,6 г та 422,7 г відповідно. Застосування добрив суттєво підвищило вагові характеристики генеративних

органів. Найбільшу ефективність серед усіх досліджуваних систем живлення забезпечило основне удобрення гноєм у нормі 25 т/га.

Таблиця 5. **Маса качана гібридів кукурудзи, г (за 2025-2026 рр.)**

Гібрид	Удобрення	Маса качана з обгортками, г			Маса качана без обгорток, г		
		2025 р.	2026 р.	середнє	2025 р.	2026 р.	середнє
СИ Респект (ФАО 240)	1 (К)	373,1	449,5	411,3	312,9	333,9	323,4
	2	404,9	542,1	473,5	360,8	377,8	369,3
	3	383,2	529,4	456,3	344,0	373,6	358,8
	4	389,1	534,0	461,6	347,2	378,0	362,6
	5	385,4	463,2	424,3	314,1	340,2	327,2
	6	387,7	491,0	439,4	320,1	376,9	348,5
СИ Чорінтос (ФАО 290)	1 (К)	406,6	448,1	427,4	328,5	372,2	350,4
	2	438,9	535,2	487,1	378,0	461,0	419,5
	3	418,2	522,1	470,2	361,1	433,9	397,5
	4	423,9	523,4	473,7	364,2	441,8	403,0
	5	421,8	453,8	437,8	336,7	393,2	365,0
	6	431,7	501,4	466,6	349,1	423,7	386,4
ФУРІО (ФАО 350)	1 (К)	473,1	557,2	515,2	390,2	442,6	416,4
	2	583,3	628,0	605,7	463,2	509,7	486,5
	3	571,9	596,0	584,0	438,3	473,2	455,8
	4	566,1	611,6	588,9	461,1	498,0	479,6
	5	503,9	576,2	540,1	430,8	468,8	449,8
	6	511,8	608,5	560,2	431,4	501,2	466,3
Р9967 (ФАО 370)	1 (К)	478,9	560,3	519,6	394,0	451,3	422,7
	2	583,7	635,0	609,4	466,9	511,7	489,3
	3	576,5	601,5	589,0	442,1	479,9	461,0
	4	572,6	618,0	595,3	462,6	499,0	480,8
	5	533,8	584,0	558,9	441,3	478,2	459,8
	6	539,0	618,2	578,6	446,2	511,7	479,0

На цьому варіанті маса качана з обгортками для гібрида СИ Респект зросла до 473,5 г, а без обгорток досягла 369,3 г. Гібрид СИ Чорінтос за внесення 25 т/га гною сформував качани масою 487,1 г з обгортками і 419,5 г без них. Відповідні показники для гібрида Фуріо досягли 605,7 г та 486,5 г, а гібрид Р9967 показав максимальний результат у досліді, що склав 609,4 г для качана з обгортками та 489,3 г без обгорток.

Інші системи удобрення також сприяли збільшенню маси качана порівняно з контролем, хоча й дещо поступалися оптимальному органічному фону. Варіант із застосуванням гною у нормі 35 т/га забезпечив середню масу качана без обгорток на рівні 362,6 г для гібрида СИ Респект, 403,0 г для СИ Чорінтос, 479,6 г для Фуріо та 480,8 г для гібрида Р9967. Внесення виключно мінеральних добрив восени у нормі $N_{90}P_{90}K_{90}$ дозволило сформувати масу очищеного качана від 348,5 г у гібрида СИ Респект до 479,0 г у гібрида Р9967. Комплексне застосування органічних та мінеральних добрив демонструвало стабільний позитивний вплив на масу качанів усіх досліджуваних гібридів кукурудзи, підтверджуючи ефективність оптимізації мінерального живлення.

Аналіз даних, наведених у таблиці 6, дозволяє оцінити інтенсивність наростання маси стебла різних гібридів кукурудзи залежно від погодних умов року та застосованих систем удобрення. Загалом прослідковується чітка тенденція до формування більшої маси стебла у 2026 році порівняно з 2025 роком на всіх варіантах досліду, що пояснюється сприятливішим гідротермічним режимом. Найнижчі показники ваги стеблової маси цілком закономірно були зафіксовані на контрольних ділянках, де вирощування проводилося без застосування будь-яких добрив.

Оцінюючи середні дані за 2025-2026 роки на контрольному варіанті, можна відмітити пряму залежність між групою стиглості гібрида та масою його стебла. Найменш масивне стебло на контролі сформував скоростиглий гібрид СИ Респект, середній показник якого склав 323,0 г. У середньораннього гібрида СИ Чорінтос базова маса стебла становила 386,2 г. Більш пізньостиглі гібриди відзначилися вищими значеннями: для гібрида Фуріо середня маса стебла на контролі досягла 426,7 г, а найбільш масивним виявився гібрид Р9967 із показником 443,7 г.

Застосування добрив суттєво стимулювало ростові процеси та накопичення біомаси стебла. Максимальну ефективність серед досліджуваних систем живлення продемонструвало основне удобрення гноєм у нормі 25 т/га. За цього варіанту середня маса стебла гібрида СИ Респект зросла до 406,3 г, у

гібрида СИ Чорінтос вона досягла 450,1 г, показник гібрида Фуріо збільшився до 483,4 г, а гібрид Р9967 показав абсолютний максимум у досліді на рівні 499,2 г з однієї рослини.

Таблиця 6. **Маса стебла гібридів кукурудзи, г (за 2025-2026 рр.)**

Гібрид	Удобрення	2025 р.	2026 р.	середнє
СИ Респект (ФАО 240)	1 (К)	312,4	333,5	323,0
	2	402,8	409,8	406,3
	3	387,7	372,5	380,1
	4	389,4	394,9	392,2
	5	320,0	328,7	324,4
	6	322,5	364,5	343,5
СИ Чорінтос (ФАО 290)	1 (К)	375,9	396,5	386,2
	2	429,5	470,6	450,1
	3	412,9	452,4	432,7
	4	417,8	458,5	438,2
	5	391,4	400,6	396,0
	6	405,8	450,4	428,1
ФУРІО (ФАО 350)	1 (К)	414,8	438,5	426,7
	2	470,0	496,8	483,4
	3	444,7	474,2	459,5
	4	459,8	485,7	472,8
	5	428,0	451,6	439,8
	6	434,6	486,5	460,6
Р9967 (ФАО 370)	1 (К)	429,8	457,5	443,7
	2	487,9	510,4	499,2
	3	472,1	484,3	478,2
	4	486,8	498,7	492,8
	5	445,4	475,8	460,6
	6	458,7	509,4	484,1

Високі результати накопичення стеблової маси також спостерігалися за внесення 35 т/га гною, де середні показники коливалися від 392,2 г у гібрида СИ Респект до 492,8 г у гібрида Р9967. Осіннє внесення виключно мінеральних добрив у дозі $N_{90}P_{90}K_{90}$ забезпечило формування маси стебла на рівні 343,5 г для гібрида СИ Респект, 428,1 г для СИ Чорінтос, 460,6 г для Фуріо та 484,1 г для гібрида Р9967. Варіанти із комплексним застосуванням гною та передпосівного мінерального підживлення також гарантували стабільний приріст маси відносно

контролю, підтверджуючи визначальний вплив збалансованого живлення на формування потужної вегетативної частини рослин кукурудзи.

4.4. Елементи структури врожаю гібридів кукурудзи

При ирощуванні кукурудзи на силос ключовими архітектонічними складовими, що детермінують продуктивність, виступають: щільність стояння рослин на гектар, вагова частка листкового апарату, а також просторова орієнтація листя (еректоїдний тип листків). Остання характеристика дає змогу ущільнювати агроценоз до показника у 100 тисяч на гектар. Додатково ваговими факторами є маса окремого качана, їх кількість на одній рослині та баланс між вегетативною (листостебельною) масою і генеративними органами [46, 53, 57]. Зважаючи на те, що різні компоненти структурної формули врожаю закладаються на відмінних етапах органогенезу і вимагають специфічних агроекологічних умов, пригнічення розвитку одного показника здатне нівелюватися компенсаторним механізмом через посилений розвиток іншого [1].

Дані, наведені у таблиці 7, відображають вплив гідротермічних умов та різних систем удобрення на формування таких морфологічних ознак, як кількість обгорток та довжина ніжки качана гібридів кукурудзи. Результати досліджень за 2025-2026 роки свідчать, що ці показники змінювалися залежно від генетичних особливостей гібридів та фону живлення. Мінімальні значення обох досліджуваних параметрів закономірно спостерігалися на контрольних ділянках, де вирощування відбувалося без застосування добрив.

Аналіз середніх показників за два роки на контрольному варіанті виявив чітку сортову специфіку. Найменша кількість обгорток була зафіксована у скоростиглого гібрида СИ Респект і становила 6,6 шт, при цьому довжина ніжки качана дорівнювала 5,9 см. Середньоранній гібрид СИ Чорінтос на контролі сформував у середньому 7,9 шт. обгорток із довжиною ніжки 6,4 см. У середньостиглого гібрида Фуріо ці показники досягли 8,4 шт. та 6,2 см

відповідно. Найвищі базові значення на контролі продемонстрував гібрид Р9967, який утворив 10,4 шт. обгорток при довжині ніжки качана 6,9 см.

Таблиця 7. **Формування кількості обгорток та довжини ніжки качана залежно від удобрення (за 2025-2026 рр.)**

Гібрид	Удобрення	Кількість обгорток качана, шт.			Довжина ніжки качана, см		
		2025 р.	2026 р.	середнє	2025 р.	2026 р.	середнє
СИ Респект (ФАО 240)	1 (К)	6,6	6,6	6,6	5,5	6,3	5,9
	2	9,9	7,4	8,7	9,6	11,8	10,7
	3	8,2	6,8	7,5	6,9	8,4	7,7
	4	8,6	8,5	8,6	8,9	11,5	10,2
	5	6,2	6,7	6,5	6,3	8,0	7,2
	6	7,1	8,5	7,8	8,4	9,9	9,2
СИ Чорінтос (ФАО 290)	1 (К)	10,0	5,8	7,9	5,6	7,2	6,4
	2	12,0	9,2	10,6	9,4	10,0	9,7
	3	11,0	8,1	9,6	8,1	8,9	8,5
	4	11,6	8,7	10,2	8,9	9,5	9,2
	5	10,2	7,6	8,9	6,4	7,6	7,0
	6	10,2	8,0	9,1	8,3	8,7	8,5
ФУРІО (ФАО 350)	1 (К)	8,9	7,8	8,4	5,5	6,9	6,2
	2	10,4	10,7	10,6	10,3	11,3	10,8
	3	9,6	8,5	9,1	7,9	8,6	8,3
	4	10,0	9,8	9,9	9,1	10,2	9,7
	5	9,0	8,0	8,5	7,5	8,2	7,9
	6	9,6	8,4	9,0	8,3	8,9	8,6
Р9967 (ФАО 370)	1 (К)	11,4	9,4	10,4	6,3	7,4	6,9
	2	13,0	10,2	11,6	9,6	11,9	10,8
	3	12,0	9,5	10,8	8,2	9,0	8,6
	4	12,4	9,8	11,1	8,9	10,6	9,8
	5	11,4	9,4	10,4	8,0	8,3	8,2
	6	11,6	9,6	10,6	8,1	8,4	8,3

Застосування органічної системи живлення з основним внесенням гною у нормі 25 т/га сприяло максимальному розвитку досліджуваних ознак. За цього варіанту удобрення середня кількість обгорток у гібрида СИ Респект зросла до 8,7 шт., а довжина ніжки качана збільшилася до 10,7 см. У гібрида СИ Чорінтос кількість обгорток досягла 10,6 шт., а довжина ніжки склала 9,7 см. Для гібрида

Фуріо ці показники збільшилися до 10,6 шт. та 10,8 см відповідно. Найбільші значення у досліді на цьому фоні живлення показав гібрид Р9967, сформувавши 11,6 шт. обгорток та ніжку качана завдовжки 10,8 см.

Інші варіанти удобрення також забезпечили позитивну динаміку росту цих морфологічних показників відносно контролю. Внесення гною у нормі 35 т/га дозволило отримати від 8,6 шт. обгорток у гібрида СИ Респект до 11,1 шт. у гібрида Р9967, при цьому довжина ніжки качана становила 10,2 см та 9,8 см відповідно. Осіннє застосування виключно мінеральних добрив у дозі $N_{90}P_{90}K_{90}$ забезпечило формування в середньому від 7,8 до 10,6 шт. обгорток та довжину ніжки від 8,3 до 9,2 см залежно від гібрида. Комплексне застосування органічних добрив разом із передпосівним внесенням мінеральних туків показало проміжні результати, що підтверджує значний вплив збалансованого живлення на формування елементів качана кукурудзи.

Дані таблиці 8 відображають динаміку формування маси стрижня качана та його вологості у різних гібридів кукурудзи залежно від погодних умов і систем удобрення. Аналіз результатів за 2025-2026 роки показує, що більш сприятливі гідротермічні умови 2026 року сприяли формуванню важчих стрижнів із вищим рівнем вологості порівняно з посушливим 2025 роком на всіх варіантах досліду. Найменші значення маси та вологості стрижня закономірно фіксувалися на контрольних ділянках без застосування добрив.

Оцінюючи середні показники за два роки на контрольному варіанті, можна прослідкувати чітку залежність між групою стиглості гібридів та досліджуваними параметрами. У скоростиглого гібрида СИ Респект середня маса стрижня на контролі становила 18,0 г при вологості 17,4 %. Середньоранній гібрид СИ Чорінтос сформував стрижні масою 30,0 г із вологістю 21,6 %. У середньостиглого гібрида Фуріо ці показники склали 31,8 г та 22,9 % відповідно. Найвищі базові значення на контролі продемонстрував гібрид Р9967, у якого маса стрижня досягла 33,7 г, а вологість становила 26,3 %.

Таблиця 8. **Маса стрижня качана та його вологість у гібридів кукурудзи, (за 2025-2026 рр.)**

Гібрид	Удобрення	Маса стрижня качана, г			Вологість стрижня качана, %		
		2025 р.	2026 р.	середнє	2025 р.	2026 р.	середнє
СИ Респект (ФАО 240)	1 (К)	17,2	18,8	18,0	15,7	19,0	17,4
	2	26,1	28,1	27,1	24,1	26,1	25,1
	3	23,9	24,7	24,3	20,3	25,3	22,8
	4	25,5	27,0	26,3	22,3	25,9	24,1
	5	18,2	20,3	19,3	18,3	22,0	20,2
	6	20,5	23,7	22,1	21,5	25,4	23,5
СИ Чорінтос (ФАО 290)	1 (К)	29,3	30,7	30,0	21,0	22,1	21,6
	2	46,6	47,3	47,0	29,7	30,0	29,9
	3	36,0	37,4	36,7	23,1	25,4	24,3
	4	43,1	45,0	44,1	28,9	28,9	28,9
	5	34,9	37,9	36,4	24,5	25,0	24,8
	6	42,3	44,0	43,2	27,1	25,7	26,4
ФУРІО (ФАО 350)	1 (К)	29,9	33,7	31,8	21,4	24,3	22,9
	2	46,2	47,1	46,7	32,9	33,1	33,0
	3	36,3	37,7	37,0	28,3	28,9	28,6
	4	41,5	43,0	42,3	31,6	32,0	31,8
	5	35,2	37,8	36,5	29,2	29,2	29,2
	6	41,1	42,7	41,9	30,1	30,3	30,2
Р9967 (ФАО 370)	1 (К)	32,3	35,1	33,7	26,2	26,4	26,3
	2	46,9	47,6	47,3	34,0	31,4	32,7
	3	39,1	41,0	40,1	30,5	30,7	30,6
	4	44,1	45,7	44,9	32,5	32,8	32,7
	5	38,2	40,0	39,1	30,3	30,3	30,3
	6	46,9	48,7	47,8	30,6	30,8	30,7

Застосування систем удобрення суттєво стимулювало збільшення маси та вологості стрижня качана. Найбільший ефект забезпечило основне удобрення гноєм у нормі 25 т/га. За цього варіанту середня маса стрижня гібрида СИ Респект зросла до 27,1 г при вологості 25,1 %, у гібрида СИ Чорінтос маса досягла 47,0 г із вологістю 29,9 %, а у гібрида Фуріо ці показники збільшилися до 46,7 г та 33,0 % відповідно. Для гібрида Р9967 на цьому ж фоні живлення середня маса стрижня становила 47,3 г при вологості 32,7 %. Високі результати також спостерігалися за внесення гною у дозі 35 т/га, де маса стрижня варіювала

від 26,3 г у скоростиглого гібрида до 44,9 г у пізньостиглого, а вологість коливалася в межах від 24,1 % до 32,7 %.

Мінеральна система живлення з осіннім внесенням N90P90K90 також забезпечила значний приріст досліджуваних показників порівняно з контролем. За цього варіанту середня маса стрижня становила 22,1 г для гібрида СИ Респект, 43,2 г для СИ Чорінтос, 41,9 г для Фуріо та 47,8 г для Р9967, при цьому показники вологості знаходилися в діапазоні від 23,5 % до 30,7 %. Варіанти, що передбачали поєднання основного внесення гною з передпосівним застосуванням мінеральних добрив, демонстрували проміжні результати, що підтверджує позитивний вплив збалансованого трофічного режиму на формування структурних елементів качана та підтримання їхньої фізіологічної вологості у період дозрівання.

4.5. Урожайність зеленої маси гібридів кукурудзи

Інтегральним критерієм ефективності культивування будь-якого виду сільськогосподарських рослин, зокрема й кукурудзи незалежно від напряму її використання (на зернові цілі чи для заготівлі силосу), виступає фактичний рівень урожайності. У сучасних реаліях вітчизняного агропромислового виробництва першочергового значення набуває постійна модернізація технологічних схем вирощування, спрямована на гарантування високих та стабільних валових зборів рослинницької продукції незалежно від погодних флуктуацій [9, 31].

Аналіз даних урожайності зеленої маси гібридів кукурудзи свідчить про значний вплив як погодних умов, так і сортових особливостей та систем живлення. Порівнюючи роки досліджень, можна відмітити, що сприятливі гідротермічні умови 2026 року стали одним із визначальних факторів, який забезпечив суттєво вищий рівень урожайності зеленої маси на всіх варіантах досліду порівняно з посушливим 2025 роком. Серед генетичних факторів найбільший вплив мала група стиглості гібридів, де більш пізньостиглі форми стабільно формували вищу продуктивність вегетативної маси. Зокрема, на

контрольному варіанті без добрив у середньому за два роки скоростиглий гібрид СИ Респект забезпечив 44,5 т/га, середньоранній СИ Чорінтос сформував 50,0 т/га, середньостиглий Фуріо показав результат 57,0 т/га, а гібрид Р9967 досяг максимального на контролі показника у 58,6 т/га (табл. 9).

Таблиця 9. **Урожайність зеленої маси гібридів кукурудзи, т/га**

Гібрид	Удобрення	2025 р.	2026 р.	Середнє
СИ РЕСПЕКТ (ФАО 240)	1 (К)	37,9	51,0	44,5
	2	45,6	62,1	53,8
	3	43,6	58,4	51,0
	4	44,1	59,9	52,0
	5	39,0	52,1	45,6
	6	39,4	56,8	48,1
СИ Чорінтос (ФАО 290)	1 (К)	43,8	56,1	50,0
	2	49,8	65,1	57,4
	3	47,6	63,0	55,3
	4	48,2	63,4	55,8
	5	45,7	56,9	51,3
	6	47,4	62,5	55,0
ФУРІО (ФАО 350)	1 (К)	50,6	63,4	57,0
	2	60,4	71,1	65,8
	3	57,9	68,1	63,0
	4	58,7	69,7	64,2
	5	53,2	65,6	59,4
	6	54,3	70,1	62,2
Р9967 (ФАО 370)	1 (К)	52,3	64,8	58,6
	2	62,0	73,1	67,5
	3	60,4	69,5	64,9
	4	61,3	71,3	66,3
	5	56,4	68,1	62,2
	6	56,8	72,0	64,4
$НІР_{05}$	гібрид	1,4	1,8	
	удобрення	3,0	3,4	
	взаємодія	4,2	5,0	

Застосування різних систем удобрення стало ключовим агротехнічним фактором, який найбільш істотно вплинув на рівень урожайності зеленої маси. Максимальні показники продуктивності серед усіх досліджуваних варіантів гарантувало основне удобрення гноєм у нормі 25 т/га. За цієї системи живлення

середня врожайність гібрида СИ Респект зросла до 53,8 т/га, СИ Чорінтос забезпечив 57,4 т/га, Фуріо досяг 65,8 т/га, а гібрид Р9967 продемонстрував найвищий у досліді результат, сформувавши в середньому 67,5 т/га зеленої маси. Варто відмітити, що у 2026 році на цьому ж варіанті живлення гібрид Р9967 досяг абсолютної максимальної врожайності на рівні 73,1 т/га.

Високу ефективність також продемонстрував варіант із внесенням гною у нормі 35 т/га, де середня врожайність гібрида СИ Респект становила 52,0 т/га, СИ Чорінтос досяг 55,8 т/га, Фуріо показав 64,2 т/га, а гібрид Р9967 забезпечив 66,3 т/га. Комплексні системи живлення з поєднанням органічних добрив та передпосівного внесення мінеральних туків дещо поступалися органічному фону, проте їх показники стабільно перевищували контроль. Осіннє внесення виключно мінеральних добрив у дозі $N_{90}P_{90}K_{90}$ забезпечило формування середньої врожайності зеленої маси від 48,1 т/га у скоростиглого гібрида до 64,4 т/га у пізньостиглого. Статистичний аналіз підтверджує достовірність отриманих результатів, оскільки найменша істотна різниця для фактора удобрення становила 3,0 т/га у 2025 році та 3,4 т/га у 2026 році, що доводить високу ефективність оптимізації живлення для розкриття потенціалу продуктивності кукурудзи.

4.6. Економічна ефективність вирощування кукурудзи

Для максимальної реалізації генетично детермінованого потенціалу новітніх гібридів кукурудзи (як зернового, так і силосного екотипів), критично необхідно оптимізувати трофічний режим через збалансоване надходження макро- і мікроелементів. Паралельно вимагається забезпечення ідеальних агрофізичних параметрів ґрунтового середовища, що має базуватися на принципах ресурсоощадності та мінімізації екологічних ризиків [2, 17, 24, 53]. Гострота цієї проблематики безпрецедентно зростає на тлі нестачі органічних добрив (гною), стрімкого здорожчання мінеральних туків, а також прогресуючої деградації орних земель унаслідок прискореної втрати гумусових речовин та посилення ерозійних процесів.

В таблиці 10 представлена економічна ефективність вирощування силосних гібридів кукурудзи залежно від варіанту удобрення.

Таблиця 10. **Економічна ефективність технології вирощування гібридів кукурудзи на силос, (середнє за 2025-2026 рр.)**

Гібрид	Удобрення	Урожайність зеленої маси, т/га	Вартість валової продукції, грн./га	Виробничі витрати, грн. /га	Собівартість 1 т продукції, грн.	Умовно чистий прибуток, грн. /га	Рівень рентабельності,%
СИ РЕСПЕКТ (ФАО 240)	1 (К)	44,5	53400,0	34040,0	764,9	19360,0	56,9
	2	53,8	64560,0	38010,0	706,5	26550,0	69,9
	3	51,0	61200,0	37420,0	733,7	23780,0	63,5
	4	52,0	62400,0	37490,0	721,0	24910,0	66,4
	5	45,6	54720,0	36950,0	810,3	17770,0	48,1
	6	48,1	57720,0	36860,0	766,3	20860,0	56,6
СИ Чорінтос (ФАО 290)	1 (К)	50,0	60000,0	34480,0	689,6	25520,0	74,0
	2	57,4	68880,0	38750,0	675,1	30130,0	77,8
	3	55,3	66360,0	37920,0	685,7	28440,0	75,0
	4	55,8	66960,0	38020,0	681,4	28940,0	76,1
	5	51,3	61560,0	36950,0	720,3	24610,0	66,6
	6	55,0	66000,0	38090,0	692,5	27910,0	73,3
ФУРІО (ФАО 350)	1 (К)	57,0	68400,0	35650,0	625,4	32750,0	91,9
	2	65,8	78960,0	39740,0	604,0	39220,0	98,7
	3	63,0	75600,0	38330,0	608,4	37270,0	97,2
	4	64,2	77040,0	38710,0	603,0	38330,0	99,0
	5	59,4	71280,0	38080,0	641,1	33200,0	87,2
	6	62,2	74640,0	38470,0	618,5	36170,0	94,0
Р9967 (ФАО 370)	1 (К)	58,6	70320,0	35720,0	609,6	34600,0	96,9
	2	67,5	81000,0	39930,0	591,6	41070,0	102,9
	3	64,9	77880,0	38470,0	592,8	39410,0	102,4
	4	66,3	79560,0	39280,0	592,5	40280,0	102,5
	5	62,2	74640,0	38380,0	617,0	36260,0	94,5
	6	64,4	77280,0	39120,0	607,5	38160,0	97,5

Факторами, які найбільше вплинули на зростання урожайності та подальше покращення економічних показників, стали використання більш пізньостиглих гібридів з високим числом ФАО та застосування органічних систем живлення. Загалом прослідковується стійка закономірність: зі збільшенням періоду вегетації від гібрида СИ Респект до гібрида Р9967 спостерігалося стабільне зростання урожайності, вартості валової продукції та рівня рентабельності на всіх фонах живлення.

На контрольних ділянках без застосування добрив найнижчі показники продемонстрував скоростиглий гібрид СИ Респект, який при урожайності 44,5 т/га забезпечив умовно чистий прибуток на рівні 19360,0 грн/га за рентабельності 56,9 % та найвищій собівартості 1 т продукції у 764,9 грн. Середньоранній гібрид СИ Чорінтос на контролі сформував урожайність 50,0 т/га, що дозволило отримати прибуток у розмірі 25520,0 грн/га при рівні рентабельності 74,0 %. Гібрид Фуріо забезпечив урожайність зеленої маси 57,0 т/га, прибуток 32750,0 грн/га та рентабельність 91,9 %. Найвищі базові показники на контролі зафіксовано у гібрида Р9967, який сформував урожайність 58,6 т/га, згенерувавши 34600,0 грн/га прибутку за рентабельності 96,9 % та мінімальній для контролю собівартості продукції у 609,6 грн/т.

Найвищу урожайність та максимальну економічну ефективність серед усіх досліджуваних систем удобрення забезпечило основне внесення гною у нормі 25 т/га. На цьому варіанті гібрид СИ Респект підвищив урожайність до 53,8 т/га, забезпечивши прибуток 26550,0 грн/га, рентабельність 69,9 % та зниження собівартості до 706,5 грн/т. Для гібрида СИ Чорінтос урожайність зросла до 57,4 т/га, прибуток сягнув 30130,0 грн/га, а рентабельність склала 77,8%. Гібрид Фуріо за внесення 25 т/га гною продемонстрував урожайність 65,8 т/га та прибуток 39220,0 грн/га при рентабельності 98,7 %. У гібриду Р9967 на цьому ж фоні живлення: при урожайності 67,5 т/га умовно чистий прибуток досяг 41070,0 грн/га, рівень рентабельності склав 102,9 %, а собівартість однієї тон продукції знизилася до мінімальних 591,6 грн.

Інші системи удобрення також сприяли підвищенню урожайності порівняно з контролем, але відрізнялися за рівнем витрат та прибутковості. Варіант із основним удобренням гноєм у нормі 35 т/га дозволив отримати від 52,0 т/га зеленої маси у гібрида СИ Респект до 66,3 т/га у гібрида Р9967, забезпечивши рентабельність на рівні 66,4 % та 102,5 % відповідно. Комплексні системи, що поєднували внесення 35 т/га гною з передпосівним застосуванням $N_{50}P_{50}K_{50}$, призвели до суттєвого зростання виробничих витрат, що знизило рівень рентабельності до 48,1 % у скоростиглого гібрида та до 94,5 % у пізньостиглого. Осіннє внесення виключно мінеральних добрив у дозі $N_{90}P_{90}K_{90}$ забезпечило формування урожайності від 48,1 до 64,4 т/га, дозволивши отримати умовно чистий прибуток від 20860,0 грн/га для гібрида СИ Респект до 38160,0 грн/га для гібрида Р9967.

ВИСНОВКИ

1. Встановлено, що застосування основного удобрення гноєм у нормі 25 т/га забезпечує найвищі показники лінійних розмірів рослин кукурудзи, які в середньому досягали 258,6–301,8 см, що на 51,0–56,8 см більше порівняно з контрольним варіантом без добрив. Висота кріплення качана на цьому ж фоні живлення становила 121,6–140,2 см, перевищуючи контроль на 24,3–40,4 см. Внесення мінеральних добрив ($N_{90}P_{90}K_{90}$) також стимулювало ростові процеси, збільшивши загальну висоту рослин на 11,0–18,6 см, а висоту кріплення качанів на 5,1–10,0 см відносно контролю.

2. Оптимізація мінерального живлення за рахунок внесення органічних та мінеральних добрив мала визначальний вплив на формування асиміляційного апарату. Зокрема, застосування гною (25 т/га) сприяло збільшенню площі листової поверхні у досліджуваних гібридів на 12,5–14,4 тис. $м^2$/га порівняно з контролем. Крім того, це забезпечило істотне зростання маси листків з однієї рослини на 33,5–40,9 г, маси качана з обгортками на 62,2–89,8 г, а також маси стебла на 55,5–83,3 г відносно варіанту без добрив.

3. Покращення режиму живлення за рахунок добрив позитивно позначилося на морфологічних ознаках генеративних органів. Внесення гною (25 т/га) зумовило зростання кількості обгорток качана на 1,2–2,1 шт., а довжини ніжки качана на 3,9–4,8 см. Застосування $N_{90}P_{90}K_{90}$ збільшувало ці показники на 0,2–1,2 шт. та 1,4–3,3 см відповідно, якщо порівнювати з контролем. Найвищі значення цих параметрів у середньому за два роки (8,7–11,6 шт. обгорток та 9,7–10,8 см довжини ніжки) були зафіксовані саме на варіанті з внесенням 25 т/га гною.

4. Застосування органічних добрив суттєво впливало на фізіологічну вологість структурних елементів качана у період збирання. Основне внесення гною (25 т/га) збільшувало вологість стрижня качана у досліджуваних гібридів на 6,4–8,3 %, а мінеральна система ($N_{90}P_{90}K_{90}$) підвищувала цей показник на 4,4–7,3 % порівняно з ділянками абсолютного контролю.

5. Урожайність зеленої маси коливалася в межах від 44,5 до 67,5 т/га залежно від генотипу та фону живлення. Доведено, що подовження періоду вегетації (від ФАО 240 до ФАО 370) прямо пропорційно забезпечує зростання силосної продуктивності. Оптимальне внесення гною (25 т/га) дозволило отримати прибавку врожайності зеленої маси на рівні 7,4–9,3 т/га, тоді як застосування мінеральних добрив ($N_{90}P_{90}K_{90}$) забезпечило приріст на 3,6–5,8 т/га порівняно з контролем.

6. З економічної точки зору, покращення умов живлення шляхом внесення 25 т/га гною забезпечило найбільше зростання умовно чистого прибутку, що склало від 4610,0 до 7190,0 грн/га порівняно з ділянками без добрив. Використання мінеральних добрив у нормі $N_{90}P_{90}K_{90}$ дозволило підвищити прибуток на 1500,0–3560,0 грн/га відносно контрольного варіанту.

7. Найвищий рівень рентабельності вирощування кукурудзи на силос був зафіксований на варіанті з основним удобренням гноєм у нормі 25 т/га. У середньому за роки досліджень цей показник склав: для гібрида СИ Респект (ФАО 240) – 69,9 %, СИ Чорінтос (ФАО 290) – 77,8 %, Фуріо (ФАО 350) – 98,7%, а для гібрида Р9967 (ФАО 370) досяг максимальних 102,9 %.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В умовах ТОВ «ФК ЛТД» Білоцерківського району Київської області при вирощуванні кукурудзи на силос для отримання найвищої продуктивності та максимального рівня рентабельності рекомендується висівати середньостиглі гібриди Фуріо (ФАО 350) та Р9967 (ФАО 370) і застосовувати органічну систему удобрення гноєм у дозі 25 т/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аверчев О. В., Іванів М. О., Лавриненко Ю. О. Індекси врожайності та ефективної продуктивності у гібридів кукурудзи різних груп ФАО за різних способів поливу та вологозабезпеченості в посушливому степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2020. № 114. С. 3–12.

2. Басюк П. Л., Грабовський М. Б. Агроенергетична оцінка продуктивності кукурудзи при застосуванні мікродобрив і регуляторів росту. *Аграрні інновації*. 2025. № 33. С. 20–29.

3. Білоконь О. А. Вплив застосування препаратів Віталист, Неофіт та Оазис на накопичення важких металів зеленою масою кукурудзи. *Агроекологічний журнал*. 2014. № 2. С. 107–111.

4. Бороденко К. С. Тенденції розвитку світового ринку зерна. *Агроінком*. 2012. № 10. С. 10–15.

5. Василенко М. Г., Худяков О. І. Ефективність органо-мінерального добрива «Віталист» на посівах кукурудзи. *Корми і кормовиробництво*. 2008. № 61. С. 99–102.

6. Васильєв В. Кукурудза, що вас здивує. *Пропозиція*. 2010. № 2. С. 56–57.

7. Гоголєв А. І., Черкашена Г. В. Вплив pH на засвоєння бору рослинами. *Агроном*. 2013. № 2 (40). С. 36–39.

8. Городній М. М., Присташ І. В., Скрипка О. С., Овчинка В. В. Оптимізація живлення та удобрення кукурудзи на зерно. *Науковий вісник національного аграрного університету*. 2005. № 84. С. 207–212.

9. Господаренко Г. Удобрення кукурудзи. *Агробізнес сьогодні*. 2010. № 10 (185). С. 18–19.

10. Грабовський М. Б. Економічна та біоенергетична ефективність вирощування сорго цукрового та кукурудзи як біоенергетичних культур за

різного рівня мінерального живлення. *Зернові культури*. 2018. Том 2. № 2. С. 294–300.

11. Грабовський М. Б. Ефективність застосування мінеральних добрив у одновидових та сумісних посівах сорго цукрового та кукурудзи. *Техніка і технології АПК*. 2018. № 8–9 (107). С. 21–24.

12. Грабовський М. Б. Кукурудза для виробництва біогазу. *Агробізнес сьогодні*. 2020. № 7. URL: https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/18103-kukurudza-dlia-vyrobnytstva-biohazu.html

13. Грабовський М. Б. Удобрення кукурудзи: на часі економія. *The Ukrainian Farmer*. 2015. С. 56–57.

14. 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. 33–42.

15. Грабовський М. Б., Грабовська Т. О., Городецький О. С., Курило В.Л. Формування продуктивності кукурудзи на силос залежно від фону мінерального живлення. *Зрошуване землеробство*. 2019. Вип. 71. С. 37–40.

16. Грабовський М. Б., Грабовська Т. О., Остренко М. В. Урожайність зеленої маси кукурудзи і сорго цукрового в сумісних посівах залежно від доз мінеральних добрив. *Селекція, генетика та технології вирощування...* Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2018. С. 23.

17. Грабовський М. Б., Козак Л. А., Лозінський М. В., Городецький О. С., Степаненко М. В. Економічна оцінка елементів технології вирощування кукурудзи для отримання зерна і біоетанолу. *Зрошуване землеробство*. 2024. Вип. 82. С. 20–25.

18. Грабовський М. Б. та ін. Вплив площі живлення рослин сорго цукрового та кукурудзи на їх ріст, розвиток та урожайність зеленої маси в сумісних посівах. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2018. № 5 (75).

19. Доломанов О. М. Сучасні мікродобрива та інокулянти від ТОВ НВФ «Агро світ». *Зерно*. 2015. № 3 (108). С. 194–195.

20. Дудка М., Черчель В. Позакореневе підживлення: необхідність чи альтернатива? *Пропозиція*. 2014. № 6. С. 64–69.

21. Дудка М., Шевченко О. Мікродобрива й кукурудза. *Farmer the Ukrainian*. 2016. № 5 (77). С. 68–69.

22. Ібатуллін І. І., Карпук Л. М., Свиноус І. В., Грабовський М. Б., Федорук Ю. В. «Зелена» трансформація аграрного виробництва як чинник продовольчої безпеки України. *Ефективна економіка*. 2026. № 5.

23. Каменщук Б. Д. Шляхи підвищення ефективності вирощування кукурудзи. *Агроном*. 2021. № 3 (73). С. 108–110.

24. Камінський В. Ф., Асанішвілі Н. М. Економічна ефективність технологій вирощування кукурудзи різного рівня інтенсивності. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2020. Вип. 3. С. 27–34.

25. Камінський В. Ф., Асанішвілі Н. М. Особливості росту і розвитку рослин кукурудзи в посівах та їх фотосинтетична діяльність залежно від технології вирощування в умовах Лісостепу. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2020. Вип. 67 (II). С. 92–112.

26. Камінський В. Ф., Сайко В. Ф., Душко М. В. Наукові основи ефективності використання виробничих ресурсів у різних моделях технологій вирощування зернових культур. Київ: Видавничий дім «Вініченко», 2017. 580 с.

27. Ківер В. Х., Онопрієнко Д. М. Вплив фертигації на продуктивність і якість зерна кукурудзи. *Агроном*. 2011. № 2 (32). С. 100–102.

28. Коваленко О. А., Ковбель А. І. Вплив елементів живлення на стресовий стан польових культур. *Агроном*. 2013. № 2 (40). С. 24–27.

29. Ковальчук І. Критерії підбору гібридів кукурудзи для різних умов вирощування. *Farmer the Ukrainian*. 2015. № 12 (72). С. 82–84.

30. Корчагіна І. Польовий раціон для кукурудзи. *Agroexpert*. 2011. № 5. С. 14–17.

31. Костюкєвич Т. К., Данілова Н. В., Мартинова М. С., Бондар О. Г. Оцінка агрокліматичних умов формування вегетативної маси кукурудзи на

зелений корм в умовах Тернопільської області. *Science and society...* Sherman Oaks, California, 2023. С. 9–19.

32. Крамарьов С. Живлення через листок. *Farmer*. 2013. № 5. С. 38–40.

33. Кутолей Д. Інновації від «Реакому». *Агроном*. 2014. № 1 (43). С. 28.

34. Лавриненко Ю. О., Гож О. А. Ріст і розвиток рослин гібридів кукурудзи ФАО 180-430 за впливу регуляторів росту і мікродобрив в умовах зрошення... *Зрошуване землеробство*. 2016. № 65. С. 128–131.

35. Лебідь Є. М., Циков В. С., Пащенко Ю. М. та ін. Методика проведення польових дослідів з кукурудзою. Дніпропетровськ, 2008. 27 с.

36. Лихочвор В. В. Мінеральні добрива та їх застосування. Львів: НВФ «Українські технології», 2008. 312 с.

37. Лихочвор В. В., Демчишин А. М. У сучасних технологіях – особлива увага Магнію. *Famer the Ukrainian*. 2016. № 1 (73). С. 36–39.

38. Любар В. Органогенез кукурудзи як технологічна складова. *Зерно*. 2015. № 3 (108). С. 98–102.

39. Мазур В. А., Шевченко Н. В. Формування площі листкової поверхні рослин гібридів кукурудзи залежно від технологічних прийомів вирощування. *Біоресурси і природокористування*. 2018. Т. 10, № 1/2. С. 108–114.

40. Марчук І. Живлення та оптимальне удобрення кукурудзи. *Пропозиція*. 2010. № 4. С. 74–77.

41. Маслійов С. В. Вплив густоти рослин на урожайність кременистої кукурудзи в умовах східної частини Степу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2016. № 3. С. 11–14.

42. Мельник С. Методика проведення експертизи сортів рослин групи зернових... 2016. 81 с.

43. Молдован Ж. А., Собчук С. І. Оцінка показників індивідуальної продуктивності рослин кукурудзи за допосівної обробки насіння... *Зернові культури*. 2018. Т. 2. № 1. С. 101–108.

44. Надь Янош. Кукурудза. Вінниця: ФОП Д.Ю. Корзун, 2012. 580 с.

45. Нікішенко В., Шелудько О., Ігнатенко В. Перспективи вирощування кукурудзи та сої на зрошуваних землях півдня України. *Агроном*. 2008. № 2. С. 147–149.

46. Павліченко К. В. Формування елементів структури врожаю гібридами кукурудзи на силос під впливом макро- і мікродобрив. *Аграрні інновації*. 2022. № 12. С. 77–84.

47. Павліченко К. В., Грабовський М. Б. Урожайність зеленої і сухої маси гібридів кукурудзи та вихід біогазу залежно від застосування макро- і мікродобрив. *Зрошуване землеробство*. 2022. Вип. 77. С. 79–85.

48. Павліченко К. В., Грабовський М. Б., Панченко Т. В., Лозінський М. В., Німенко С. С. Вплив макро- і мікродобрив на показники якості вегетативної маси рослин кукурудзи та розрахунковий вихід біометану. *Зернові культури*. 2025. № 2. С. 251–261.

49. Паламарчук В. Д. Вплив позакореневих підживлень на прояв лінійних розмірів рослин кукурудзи. *Науковий вісник НУБіП України*. 2018. № 286. С. 231–244.

50. Паламарчук В. Д. Характеристика гібридів кукурудзи за масою 1000 зерен та продуктивністю... *Вісник Уманського НУС*. 2018. № 1. С. 38–42.

51. Паламарчук В. Д., Коваленко О. А. Вплив позакореневих підживлень на формування площі листової поверхні гібридів кукурудзи. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2018. Вип. 2. С. 32–38.

52. Паламарчук В. Д., Коваленко О. А. Тривалість окремих міжфазних та вегетаційного періодів гібридів кукурудзи залежно від строків сівби. *Таврійський науковий вісник*. 2019. Вип. 106. С. 119–127.

53. Паламарчук В. Д., Кричковський В. Ю., Паламарчук О. Д., Шуберанський В. Е. Інноваційні технології в рослинництві: підручник. Вінниця, 2024. 765 с.

54. Паламарчук В. Д., Паламарчук О. Д., Волчанська І. В., Мельник В. В. Вплив елементів технології вирощування на продуктивність зернової кукурудзи. *Збірник наукових праць ВНАУ*. 2012. Вип. 1(57). С. 75–80.

55. Паламарчук В. Д., Поліщук М. І., Паламарчук О. Д. Енергетична ефективність вирощування зернової кукурудзи залежно від позакореневих підживлень... *Збірник наукових праць ВНАУ*. 2014. № 83, Вип. 6. С. 63–71.

56. Панченко Т. В., Козак Л. А., Грабовський М. Б. Агробіологічні особливості росту та продуктивності кукурудзи за різних систем удобрення. *Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво*. 2026. № 1. С. 430–450.

57. Панченко Т., Новохацький М., Грабовський М., Козак Л., Правдива Л. Комплексна оцінка впливу основного обробітку ґрунту й удобрення на елементи структури, врожайність... *Техніко-технологічні аспекти...* 2023. Вип. 33 (47). С. 78–93.

58. Ростоцький О. Біологічні препарати в технології вирощування кукурудзи. *Аграрник*. 2014. № 8. С. 16.

59. Сіроха О. Л. Вплив удобрення на біометричні показники та показники вирівняності рослин кукурудзи... *Збірник наукових праць ВНАУ*. 2014. Вип. 5 (82). С. 37–47.

60. Тоцький В. М., Лень О. І. Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від системи удобрення... *Селекція і насінництво*. 2020. № 117. С. 199–205.

61. Труфанов О. Мікроелементи, хелати, мікродобрива. *Пропозиція*. 2013. № 5 (215). С. 63–65.

62. Червона Т. Дефіцит фосфору? Немає магнію! *Зерно*. 2013. № 5. С. 100–104.

63. Щоткін В. Цариця полів. *Зерно*. 2013. № 4. С. 160–163.

64. Ямковий В., Санін Ю. В., Санін В. А., Санін О. Ю. Сучасні позакореневі мікродобрива для сільськогосподарських культур. *Агроном*. 2015. № 4 (50). С. 31–33.

65. Ярошко М. Марганець та цинк значення мікроелементів у живленні рослин. *Агроном*. 2014. № 1 (43). С. 30–32.

66. Biswas D. K., Ma B. L. Effect of nitrogen rate and fertilizer nitrogen source on physiology, yield, grain quality, and nitrogen use efficiency in corn. *Canadian Journal of Plant Science*. 2016. 96(3). С. 392–403.

67. Infante P. A. et al. Phenology and biomass production of adapted and non-adapted tropical corn populations in central Iowa. *Agronomy journal*. 2018. 110. С. 171–182.

68. Prymak I., Grabovskyi M., Voitovyk M., Lozinskyi M., Fedoruk Y. et al. Changes in the balance of humus in the soil of five-field crop rotation depending on fertilizer systems. *Scientific Papers Series...* 2026. Vol. 26. Issue 1. С. 749–760.