

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Агробіологічний факультет**

УДК:

ПОГОДЖЕНО

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Декан
Агробіологічного факультету

Завідувач кафедри
землеробства та гербології

_____ **Віталій КОВАЛЕНКО.**
(Підпис) (Прізвище)

_____ **Семен ТАНЧИК**
(Підпис) (Прізвище)

«__» _____ 2025р.

«__» _____ 2025р.

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

**на тему: «Удосконалення елементів технології вирощування кукурудзи
на зерно в МХП «Агро-С» Київської області»**

Спеціальність 201 – «Агрономія»

Освітня програма Агрономія
(назва)

Гарант освітньої програми

доктор с.-г. наук, доцент _____ Каленська С.М.
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ПІБ)

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи
доктор. с.-г. н., професор

Танчик С. П.

Виконав

Дудка К. Ю.

Київ – 2025

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет агробіологічний

ЗАТВЕРДЖУЮ

**Завідувач кафедри землеробства та
гербології**

доктор с.-г. наук, професор
(науковий ступінь, вчене звання)

Танчик С.П.

(підпис) (ПІБ)

“ ___ ” _____ 20 ____ року

ЗАВДАННЯ

**ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
СТУДЕНТУ ДУДЦІ КОНСТЯНТИНУ ЮРІЙОВИЧУ**

Спеціальність: 201 «Агрономія»

Освітня програма: Агрономія

Орієнтація освітньої програми підготовки: освітньо-професійна

Тема магістерської кваліфікаційної роботи: «Удосконалення елементів технології вирощування кукурудзи на зерно в МХП «Агро-С» Київської області»

Затверджена наказом ректора НУБіП України від 12.12.2024р.№ 2220 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру

Вихідні дані до роботи: кукурудза різних сортів, які вирощені в умовах ТОВ «МХП Агро-С»

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

Опрацювати літературні джерела за темою магістерської роботи.

Провести експериментальні дослідження відповідно до схеми досліджу.

Провести аналіз погодно-кліматичних умов вегетаційного періоду.

Провести економічну оцінку отриманих результатів.

Дата видачі завдання «__»_____2024 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи _____ Танчик С.П.

Завдання прийняв до виконання _____ Дудка К.Ю.

РЕФЕРАТ

Обсяг роботи – 57 сторінок. Робота містить вступ, 4 розділи, висновки, список використаних джерел (52 найменування українською та англійською мовами), додатки. У роботі використано 6 таблиць.

Об'єкт дослідження – зерно різних сортів кукурудзи, яку вирощують на полях агропідприємства.

Предмет дослідження – специфіка та умови вирощування кукурудзи на зерно в МХП «АГРО-С».

Мета дослідження – визначити можливості удосконалення елементів технології вирощування кукурудзи на зерно в МХП «Агро-С» Київської області».

Завдання дослідження відображають його мету:

- 1) проаналізувати наукові основи формування продуктивності кукурудзи на зерно;
- 2) охарактеризувати умови та методику проведення дослідження;
- 3) дослідити особливості росту та розвитку гібридів кукурудзи залежно від застосування біостимулянту;
- 4) провести економічну та енергетичну оцінку вирощування кукурудзи на зерно в МХП «АГРО-С» Броварського району Київської області.

У рамках дослідження здійснено визначення економічної доцільності застосування досліджуваних технологічних прийомів вирощування з використанням загальноприйнятих методик проведення польових експериментів. На тривалість міжфазних періодів гібридів кукурудзи, які належать до різних груп стиглості, впливають кліматичні умови року культивування та обрана модель технології вирощування. Зафіксовано збільшення тривалості вегетаційного періоду кукурудзи в «МХП-Агро-С» при застосуванні біостимулянту Ratchet, який активував каскад біохімічних реакцій у рослинах, позитивно вплинув на процеси росту та розвитку. Особливо помітним цей ефект є у гібридів ранніх груп стиглості, які культивувалися за

традиційною технологією. Спостереження показали, що на початкових етапах розвитку гібриди кукурудзи демонструють кращий ріст при традиційній технології обробітку. В подальших фазах розвитку відмінності між гібридами стають менш вираженими.

У фазу воскової стиглості відбувалося скорочення площі фотосинтетично активного листа, яке досягало значень $41,8 \pm 0,8$ тис. м²/га для ранньостиглого гібриду ДКС 3050 та $51,8 \pm 1,6$ тис. м²/га для середньостиглого гібриду ДКС 4351.

Група стиглості гібриду має суттєво більший вплив на фотосинтетичний потенціал, ніж агротехнічні прийоми його культивування. Гібриди ранньостиглої групи, зокрема ДКС 3050, характеризувалися інтенсивною чистою продуктивністю фотосинтезу на ранніх етапах вегетації. Середнє значення цього показника перевищувало 5,0 г/м² сухої речовини на добу.

Найбільшу величину рентабельності зафіксовано у варіантах із гібридом ДКС 4351, що відноситься до середньоранньої групи стиглості, де середній показник склав 171 %. Для гібридів ранньої групи стиглості ДКС 3050 рівень рентабельності становив 168 %. При оцінці енергетичної результативності вирощування гібридів кукурудзи на зерно, можна констатувати, що гібриди, вирощені за традиційною технологією з використанням біостимулятора росту рослин, потенційно здатні синтезувати більший обсяг акумульованої енергії.

Ключові слова: кукурудза, гібрид, зерно, вегетація, урожайність, вміст ефективність, чиста продуктивність.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. НАУКОВІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО.....	11
1.1. Напрямки використання та стан виробництва кукурудзи в Україні в сучасних умовах.....	11
1.2. Морфологічні та біологічні особливості кукурудзи.....	13
1.3. Вплив інтенсифікації технологій вирощування кукурудзи на оптимізацію процесів росту, розвитку та формування урожайності зерна.....	19
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ.....	22
2.1. Загальні відомості про господарство.....	22
2.2. Ґрунтово-кліматичні умови.....	23
2.3. Схема досліду та методика проведення досліджень.....	24
РОЗДІЛ 3. ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ ТА РОЗВИТКУ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ БІОСТИМУЛЯНТУ....	26
3.1. Вегетаційний період та тривалість міжфазних періодів в онтогенезі гібридів кукурудзи.....	26
3.2. Вплив гідротермічних умов та організованих факторів на ріст та розвиток рослин кукурудзи.....	28
3.3. Закономірності формування загальної асиміляційної поверхні листкового апарату кукурудзи під впливом обробки біостимулянту.....	30
3.4. Фотосинтетичний потенціал гібридів кукурудзи.....	31
3.5. Динаміка чистої продуктивності фотосинтезу.....	33
3.6. Вплив біостимулянту на рівень урожайності зерна кукурудзи різних груп стиглості.....	35
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКИ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО В МХП «АГРО-С» КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	37
4.1. Економічна ефективність вирощування гібридів кукурудзи на зерно.....	37

4.2. Енергетична оцінка технологій вирощування гібридів кукурудзи на зерно.....	39
ВИСНОВКИ	42
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	45
ДОДАТКИ.....	51

ВСТУП

Актуальність дослідження. Кукурудза є важливою агрокультурою, яка характеризується значним потенціалом продуктивності в різноманітних агрокліматичних умовах. Завдяки своїй адаптивності та високій схожості, ця рослина займає чільне місце серед зернових культур. Вирощування кукурудзи має економічну цінність для сільгоспвиробників, а також забезпечує сировиною тваринництво, харчову промисловість та інші галузі виробництва споживчих товарів. Проте для досягнення оптимальних показників урожайності необхідний ретельний вибір посівного матеріалу, дотримання агротехнічних вимог та використання сучасної сільськогосподарської техніки.

Кукурудза, як важлива сільськогосподарська культура, знаходить широке застосування у харчовій промисловості. Із її зерна виготовляється різноманітна харчова продукція, а качани, листя та стебла використовуються для переробки і є харчовим компонентом для сільськогосподарським тварин.

В інших галузях промисловості культура переважно застосовується як допоміжна речовина, зокрема у виробництві крохмалю, рослинних олій, етанолу та підсолоджувальних речовин. Кукурудза також входить до складу косметичних та фармацевтичних засобів, текстильних матеріалів і паперу.

Ця зернова культура вирощується у понад 160 країнах світу, що становить близько 36% від загального обсягу висіву насіння. За обсягами виробництва серед усіх сільськогосподарських рослин кукурудза посідає третю позицію після рису та пшениці. Україна займає 7-е місце у світовому рейтингу країн-виробників цієї культури за підсумками 2024 року та є найбільшим світовим експортером зерна на міжнародному ринку.

Екологічна незбалансованість аграрного виробництва стає дедалі очевиднішою, супроводжуючись посиленням деструктивних процесів у сфері землекористування та воєнним станом в Україні. У сучасних реаліях особливого значення набуває проблема виснаження ґрунтів, зумовлена, з одного боку, значною площею розораних угідь в Україні та інтенсивною

експлуатацією зораних територій, а з другого – недостатнім рівнем агротехнічної культури та прогресуючим дефіцитом органічних речовин і базових елементів живлення у ґрунті. Відтак виникає необхідність пошуку шляхів удосконалення елементів технології вирощування кукурудзи на зерно в сучасних умовах господарювання в Україні.

Мета дослідження – визначити можливості удосконалення елементів технології вирощування кукурудзи на зерно в МХП «Агро-С» Київської області».

Завдання дослідження відображають його мету:

- 1) проаналізувати наукові основи формування продуктивності кукурудзи на зерно;
- 2) охарактеризувати умови та методику проведення дослідження;
- 3) дослідити особливості росту та розвитку гібридів кукурудзи залежно від застосування біостимулянту;
- 4) провести економічну та енергетичну оцінку вирощування кукурудзи на зерно в МХП «АГРО-С» Броварського району Київської області.

Об'єкт дослідження – зерно різних сортів кукурудзи, яку вирощують на полях агропідприємства.

Предмет дослідження – специфіка та умови вирощування кукурудзи на зерно в МХП «АГРО-С».

Методи досліджень. Польові закладання пробних ділянок, лабораторні – інокуляція насіння, камеральні – аналіз одержаних результатів дослідження, статистичні – дисперсійний аналіз.

Наукова новизна оптимальних результатів. В умовах приватного аграрного господарства МХП «АГРО-С» здійснено економічну та енергетичну оцінку вирощування гібридів кукурудзи на зерно.

Практичне значення роботи полягає в тому, що узагальнено наукові основи формування продуктивності кукурудзи на зерно в умовах приватного агропідприємства. Результати дослідження можуть бути використані у діяльності господарства з метою удосконалення елементів технології

вирощування кукурудзи на зерно, у методичних розробках визначення ефективності оцінки та відбору селекційного матеріалу кукурудзи, агрономічних служб, в навчальному процесі тощо.

Структура роботи. Магістерська робота складається з реферату, вступу, 4 розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків. Загальний обсяг роботи – 55 сторінок.

РОЗДІЛ 1

НАУКОВІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО

1.1. Напрямки використання та стан виробництва кукурудзи в Україні в сучасних умовах

В останні роки вартість харчових продуктів на міжнародному ринку продемонстрували значне зростання, в середньому майже на 60%, що переважно зумовлено різким підвищенням цін на зернові культури. Ключовими системними чинниками, які спричинили зазначене зростання та, ймовірно, матимуть вирішальне значення для ринку зернових у довгостроковій перспективі, є:

1. Нинішні темпи розширення глобального виробництва не встигають за щорічним збільшенням чисельності населення планети та зростанням його платоспроможності, що призводить до нездатності задовольнити існуючий попит.

2. Постійне підвищення цін на енергетичні ресурси зумовлює збільшення виробничих витрат, що, водночас, прямо впливає на вартість кінцевої продукції.

3. Розширення ринку біопалива, зокрема біоетанолу та біодизелю, потребує значних обсягів зернових та олійних культур як сировини. В умовах дефіциту цієї продукції це сприятиме подальшому зростанню цін [52].

Попри безсумнівні успіхи, задокументовані у дослідженнях численних науковців, та враховуючи підвищену значущість кукурудзи, розробку нових гібридів і технологічні нововведення вирощування, необхідно також акцентувати увагу на питаннях, які потребують подальшого вивчення у контексті вирощування кукурудзи.

Ефективне впровадження інтенсивних агротехнологій у виробництві сільськогосподарських культур набуває рівнозначної ваги зі збереженням і збалансованим використанням природних ресурсів, оскільки це залишається

першочерговим у контексті забезпечення продовольчої безпеки [49]. Значення кукурудзи для аграрної галузі України підкреслюється численними дослідниками в різних регіонах і є нагальним питанням сучасності [15; 29].

Вирощування кукурудзи є ключовим елементом сталої родючості ґрунту, збільшення продуктивності зерна з одночасним забезпеченням його високої якості та екологічної безпеки. Досягнення зазначених цілей передбачає неухильне дотримання агротехнічних вимог, особливо науково обґрунтованої зміни сільськогосподарських культур у сівозміні, яка інтегрована з іншими складовими системи землеробства [44].

Водночас для досягнення продуктивного культивування кукурудзи на зерно або силос, необхідно враховувати комплекс чинників, які визначають рівень урожайності. До них належать ґрунтово-кліматичні умови та інтенсивна агротехнологія. Важливим є дотримання технологічних етапів вирощування, які охоплюють широкий спектр складових: від термінів обробітку ґрунту до налагодженої процедури збирання врожаю. Існують також інші визначальні аспекти, які безпосередньо впливають на продуктивність досліджуваної культури.

Незважаючи на складні умови воєнного часу, аграрний сектор України демонструє значну продуктивність, характеризуючись мінімальною потребою в державній підтримці у глобальному масштабі. Україна володіє значним загальним потенціалом в аграрній сфері, зокрема експортним та інноваційним, що зумовлює стабільний інтерес до українського агропромислового комплексу. Вирощування кукурудзи є стратегічним пріоритетом для зернового господарства України.

В контексті національної економіки, значення цієї культури є винятковим, особливо у забезпеченні стабільного та надійного кормового забезпечення. Загальна зацікавленість агровиробників у виробництві кукурудзи зумовлена її впливом не лише на стан кормовиробництва, але й на загальну економічну ситуацію в країні.

В Україні кукурудза використовується для виробництва біоетанолу, а також як сировина в харчовій, мікробіологічній та медичній промисловості [41]. Крім того, вона є цінним компонентом раціону при вирощуванні свійських тварин. Протягом останніх років частка кукурудзи у загальному обсязі зернових, які використовуються на кормові потреби, коливалася в межах 64-66%, демонструючи тенденцію до більш швидкого зростання порівняно з іншими культурами. Такий попит на кукурудзу як кормовий інгредієнт обумовлений її високою енергетичною ефективністю, що дозволяє застосовувати її як замітник інших зернових культур.

Кукурудза є однією з небагатьох сільськогосподарських культур, для якої характерне безперервне збільшення посівних площ та зростання продуктивності. Підвищення загальної врожайності досягається шляхом селекції високопродуктивних гібридів, які володіють стійкістю до захворювань. Але через призму нестабільної ситуації, спричиненої російською агресією та проведенням бойових дій на території України, а також коливання цін на мінеральні добрива, засоби захисту рослин та процеси сушіння зерна, сільськогоспвиробники схильні до зменшення посівних площ під цією культурою.

Окрім того, зниження обсягів виробництва кукурудзи обумовлене також економічними чинниками, насамперед, порушенням співвідношення цін на зерно та ресурси для виробництва, що призвело до неможливості забезпечення навіть мінімальної прибутковості для більшості господарств.

1.2. Морфологічні та біологічні особливості кукурудзи

Кукурудза є однією з найдавніших культивованих рослин. Її походження пов'язане з Центральною та Північною Америкою, звідки вона була імпортована до Європи. Перші відомості про цю рослину були надані Колумбом після його відкриття Америки. На початковому етапі в Європі

кукурудза застосовувалася як декоративна культура. Згодом, її було визнано цінною харчовою, а пізніше й кормовою культурою [36].

Розглянемо морфологічні ознаки кукурудзи. Коренева система культури мичкувата, складається з кількох ярусів. В процесі проростання зерна формується один первинний корінець, від якого беруть початок латеральні первинні корені, формуючи початковий рівень кореневої системи. Із першого вузла підземного стебла розвивається адвентивне коріння, яке утворює другий рівень кореневої системи.

Подальше адвентивне коріння формується з інших підземних вузлів стебла, складаючи третій рівень кореневої системи. Із надземних вузлів, розташованих близько до поверхні ґрунту, розвиваються опорні (аеральні) корені, які, проникаючи в ґрунт, сприяють стабільності рослини. У випадку підгортання рослин, аеральне коріння утворює додаткову мичкувату кореневу систему, що покращує живлення рослини.

Основна частина кореневої системи зосереджена в шарі ґрунту на глибині 30-60 см, водночас окремі корені здатні сягати глибини 150-200 см. За умов дефіциту вологи у верхніх горизонтах ґрунту на початкових етапах вегетації спостерігається тенденція до поглиблення кореневої системи. Навпаки, за достатнього зволоження верхнього шару, корені інтенсивно розгалужуються поблизу поверхні ґрунту.

Рослини з поверхнево розташованою кореневою системою виявляють більшу чутливість до водного дефіциту в період цвітіння, порівняно з рослинами, що мають глибоко проникаючу кореневу систему. Для оптимального розвитку кореневої системи необхідне адекватне мінеральне живлення на ранніх стадіях росту, а також підтримання оптимальної щільності оброблюваного шару ґрунту.

Стебло кукурудзи утворене міжвузлями, відокремленими вузлами стебла. Кількість вузлів і, отже, листків є стабільною характеристикою гібрида або сорту, що незначно варіює залежно від агротехнічних прийомів. Довжина міжвузлів є варіативною та залежить від наявності вологи, поживних речовин,

що впливає на загальну висоту рослин. Остання, водночас, зазнає впливу термінів висіву, щільності посіву, застосування добрив, регуляторів росту, а також наявності бур'янів у посівах. Стебло може проявляти властивість кушіння, формуючи бічні пагони – пасинки. Ця тенденція особливо помітна у цукрової кукурудзи.

Листя кукурудзи характеризується великими розмірами, лінійною формою, наявністю опушення на верхній поверхні та двостороннім розташуванням на стеблі з чергуванням. Структурно, лист складається з листової пластинки, листової піхви та лігули (язичка). Кількість листя на одній рослині варіює в межах від 13 до 24, що залежить від тривалості вегетаційного періоду. Для ранньостиглих гібридів властива менша кількість листків, порівняно з пізньостиглими. Однак, внаслідок селекційних досягнень, сучасні ранньостиглі гібриди демонструють тенденцію до збільшення кількості листків.

Морфологія листя характеризується жолобчастою формою та косим вертикальним розташуванням, забезпечує ефективне перехоплення атмосферних опадів і роси. Вода, стікаючи по листках до стебла, сприяє підвищенню посухостійкості рослин. Площа окремого листка та загальна площа листкової поверхні рослин одного виду, гібриду або сорту виявляють значну мінливість, обумовлену умовами довкілля. За сприятливих умов гідrataції, мінерального живлення та оптимальної щільності посіву спостерігається збільшення площі листкової поверхні. Найбільшої величини цей показник досягає у фазу цвітіння кукурудзи.

Суцвіття. Кукурудза є перехреснозапильною, однодомною, роздільностатевою рослиною, що характеризується наявністю чоловічого (волоть) та жіночого (початок) суцвіть. В онтогенезі волоті виділяють 9 стадій, а в онтогенезі початка – 12 етапів органогенезу. Генезис квіток чоловічого та жіночого суцвіть ініціюється на четвертій та п'ятій стадіях органогенезу (фаза 6-8 листків). У цей період визначається чисельність жіночих квіток у початку. Дефіцит вологи та мінерального живлення, викликаний несприятливими метеорологічними умовами, значною забур'яненістю, надмірною густотою

посіву, негативно впливає на становлення репродуктивних органів, зокрема, качану.

Викидання волоті відбувається на восьмій стадії органогенезу, цвітіння – на дев'ятій. Настання фази цвітіння волоті ідентифікується за появою пилку з пиляків, що розкриваються. За оптимальних умов цвітіння волоті, переважно відбувається на 2-3 дні раніше від початку цвітіння качана.

Качан утворений віссю суцвіття (стрижнем), на якій розміщені колоски з генеративними жіночими квітками, розташовані попарно у вигляді рядів. У кожному колоску формується по дві квітки, проте розвивається лише верхня. Кількість рядів є парною і варіюється, зазвичай від 8 до 16, але може бути й більшою. Антогенез качана кукурудзи та процес запилення жіночих квіток відбувається на дев'ятій стадії органогенезу. Початок цвітіння характеризується появою стовпчиків з рильцями у формі шовковистих ниток з-під обгортки. У процесі запилення пилкові зерна, що продукуються в пильовиках волоті, потрапляють на рильця маточок і проростають, рухаючись по нитці до зав'язі. Після запліднення із зав'язі формується зернівка кукурудзи (десята стадія органогенезу).

Формування качанів відбувається в кожній пазусі листка, проте більшість з них піддається редукції на початкових етапах органогенезу. За умов достатнього зволоження та високого рівня агрохімічного забезпечення до фази цвітіння можливе формування до п'яти качанів. Повний цикл розвитку проходять, як правило, один-два качани (у поодиноких випадках більше). Фактичну господарську цінність мають один-два добре розвинених качани на рослині. Формування другого повноцінного качана з зерном спостерігається за умови інтенсивного забезпечення вологою, оптимального мінерального живлення та достатнього освітлення.

Зернівка є типом плоду кукурудзи. Розвиток та дозрівання зерна кукурудзи протікає послідовно через декілька стадій: стадія молочної зрілості (внутрішній вміст оболонки має рідку консистенцію білуватого кольору), стадія воскової зрілості (зерно легко піддається розрізанню) та стадія повної зрілості (з появою

чорної плями біля основи зерно стає відокремленим від качана). Вміст вологи в зерні кукурудзи на стадії повної зрілості може коливатися в широкому діапазоні, від 30% до 14% і нижче.

Температурний режим. Температурне середовище кукурудзи представлено атмосферним повітрям та ґрунтом. Кукурудза характеризується як теплолюбна культура, для якої оптимальним є проростання насіння при досягненні певного температурного режиму ґрунту в поверхневому шарі 0-10 см до + 10 °С. Деяким холодостійким гібридам для проростання насіння достатньо +6...+8 °С. Зростання вегетативної маси відбувається за середньодобової температури повітря вище +10 °С. Оптимальною для кукурудзи у першій половині вегетації вважається середньодобова температура повітря + 18...+ 20 °С, у другій половині вегетації + 22 ... + 23 °С. Підвищення загальної температури ґрунту сприяє скороченню періоду між посівною та появою проростків, оскільки пришвидшує процес їхнього проростання.

Навесні молоді рослини кукурудзи на етапі розвитку від 3 до 5 листків демонструють відносну стійкість до короткочасних знижень температури до –5 °С. Хоча надземна частина рослин може зазнати некрозу, точка росту зберігає життєздатність і з відновленням позитивних температур забезпечує регенерацію та подальший нормальний ріст і розвиток. Осінні заморозки становлять більш серйозну загрозу для кукурудзи. За умови пошкодження посівів на фазі молочно-воскової стиглості зерна рекомендується негайна консервація у вигляді силосу. Загалом заморозки наприкінці вегетаційного періоду кукурудзи, вирощуваної на зерно, у фазі повної зрілості, не призводять до значних негативних наслідків.

Попри значну потребу кукурудзи в теплових ресурсах, високі температури повітря в денний період онтогенезу чинять на культуру несприятливий вплив. Інтенсивне наростання суми активних температур, починаючи з фази 8-10 листків, зумовлює прискорений розвиток рослин, що призводить до недостатнього накопичення органічної речовини, необхідної для формування

високої продуктивності біомаси та зерна, та, як наслідок, до зниження загального рівня врожайності.

Вологість. Відповідно до потреби у воді, кукурудза класифікується як мезофіт. У зонах із обмеженим зволоженням, достатнє забезпечення вологою та її рівномірний розподіл протягом вегетаційного періоду є визначальним чинником для отримання значних врожаїв зерна кукурудзи. Ключову роль відіграє наявність доступної для рослин вологи в ґрунті під час початкового етапу проростання насіння. Для успішної ініціації проростання необхідний вміст води, що становить приблизно 44% від маси насіння. У початковій фазі розвитку рослин середньодобова витрата води становить 30-40 м³ з 1 га, у період від викидання до молочної стиглості зерна 80-100 м³. У фазі 6-7 листків вологість ґрунту у шарі 0-80 см має бути на рівні 60-65 % від найменшої вологості, у фазі викидання волоті 75-80 %.

Формування високого валового збору зерна кукурудзи тісно пов'язане з наявністю продуктивної вологи в межах метрового шару ґрунту, при цьому початковий рівень вологозабезпечення на початку вегетації повинен складати не менше 150 мм, а в період цвітіння – не менше 100 мм. Сукупна річна кількість опадів, а також їх обсяг протягом вегетаційного періоду, не є визначальним критерієм гідрологічного забезпечення кукурудзи. Для успішного вирощування цієї культури суттєве значення має не лише загальна кількість атмосферних опадів, але і їх розподіл впродовж вегетації. Кукурудза характеризується підвищеною гідрофільною потребою в фазі цвітіння та наливу зерна. Період, який охоплює 15 діб до та 15 діб після цвітіння, розглядається як критичний етап розвитку, який визначає кінцеву врожайність зерна.

Світло. Цвітіння та запліднення кукурудзи відбуваються інтенсивніше за умов короткого дня і за коротко-хвильового спектра світла. Швидше зацвітає при 8-9-годинному дні. За тривалості дня понад 12-14 годин вегетаційний період подовжується. Кукурудза потребує інтенсивного сонячного освітлення. Надмірне загущення та засміченість бур'янами погіршують освітленість, призводять до зниження врожаю зерна.

Оптимальні врожаї кукурудзи досягаються на ґрунтах з глибоким гумусовим горизонтом, доброю аерацією та достатнім вмістом елементів живлення, при показнику рН в межах 5,5-7,0. Підвищена кислотність ґрунту негативно впливає на продуктивність зерна. Кукурудза демонструє низьку адаптивність до солонцюватих та засолених ґрунтів. Щодо гранулометричного складу, найбільш придатними для вирощування кукурудзи є легко-, середньо- та важкосуглинкові ґрунти. Глинисті ґрунти, що характеризуються високою щільністю ($1,4 \text{ г/см}^3$ і вище), є непридатними для культивування даної культури.

За сприятливих погодних умов кукурудза є вимогливою до мінерального живлення. На утворення біомаси кукурудзяна рослина споживає з ґрунту багато макро- та мікроелементів. Особливістю кукурудзи є те, що на родючих ґрунтах за оптимальної кількості опадів у критичні періоди вегетації кукурудза здатна дати високий урожай зерна навіть без добрив.

1.3. Вплив інтенсифікації технологій вирощування кукурудзи на оптимізацію процесів росту, розвитку та формування урожайності зерна

У зрошуваному землеробстві кукурудза належить до найенергоємніших культур. У технології виробництва зерна цієї культури, поряд із використанням сонячної енергії, споживається значна кількість енергоносіїв у вигляді насіння, мінеральних добрив, засобів захисту рослин від шкідників, хвороб та бур'янів, машин, палива тощо.

Для оцінки енергетичної ефективності технології та окремих її складових потрібні оцінки на етапі їх розробки для того, щоб виробництву пропонувалися найбільш енерго- та ресурсоекономні їх варіанти. На наш погляд, для збільшення виробництва зерна кукурудзи велика увага повинна приділятися правильному підбору гібридів. Гібриди кукурудзи, які відрізняються підвищеною холодостійкістю в початковій фазі зростання та розвитку. Використання у виробничих умовах високопродуктивних гібридів, які

характеризуються високим генетичним потенціалом та адаптивністю до вирощування у різних ґрунтово-кліматичних зонах, є важливим чинником стабільного виробництва зерна в Україні. Тому для них необхідно створювати відповідний режим вирощування із допомогою агротехнічних заходів [35].

Існує перспектива впровадження принципово нових робочих елементів для передпосівної підготовки ґрунту, що дозволяють селективно формувати агрегати необхідного розміру в оброблюваному шарі та концентрувати їх у зоні розміщення насіння [18]. Оптимальний розподіл структури ґрунту визначається специфікою вирощуваної культури, зокрема розміром насіння, характеристиками кореневої системи, вимогами до зволоження та живлення, а також фазою росту рослин та іншими чинниками.

Отже, не існує єдиного універсального складу структурних компонентів, придатного для всіх культур, що ускладнює практичну реалізацію оптимальних агрофізичних умов у насінневому, над- та піднасіньовому шарах при передпосівній обробці ґрунту.

Реакція різних гібридів кукурудзи на зрошення є диференційованою. При інтенсивному вирощуванні кукурудзи необхідно враховувати не лише абсолютну продуктивність гібридів, але й об'єм зрошувальної води, необхідний для отримання тони зерна, враховуючи, що водопостачання та його гомогенний розподіл на полі є одним із найбільш енерговитратних процесів у технології культивування культури [18].

Як показує практика, врожайність є важливою, але неєдиним критерієм оцінки росту, розвитку та формування урожайності зерна, створюваних селекційними установами. Було б неправильним уявляти, що збільшення та стабілізація виробництва зерна кукурудзи на зрошуваних землях України й надалі базуватиметься лише на послідовному збільшенні застосування добрив, засобів захисту рослин, механізації та інших техногенних факторів.

Інтенсифікація виробництва кукурудзи на поливі потребує підвищених доз мінеральних добрив, використання гербіцидів, меліорантів, широкого застосування енергонасиченої техніки. Водночас, цілком очевидно, що при

оптимізації умов живлення та водоспоживання посилюється інтенсивність росту та розвитку не лише кукурудзи, а й бур'янів. На жаль, технологія застосування гербіцидів на зрошуваних землях нічим не відрізняється від такої в умовах неполивного землеробства. А тим часом спрощення боротьби з бур'янами може призвести до підвищення потенційної засміченості посівів, зниження врожайності культури.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Загальні відомості про господарство

«МХП-Агро-С» є сільськогосподарським підприємством, котре спеціалізується на культивуванні зернових і технічних культур, призначених для подальшого використання у виробництві кормів для тварин. Із 13 березня 2013 року воно інтегровано в організаційну структуру міжнародної корпорації МХП, яка діє у сфері харчової промисловості та агротехнологій [30].

Загальний потенціал підприємства локалізований в межах 11 територіальних громад Київської та Чернігівської областей. Селищанське відділення «Агро-С» Броварського району Київщини має в користуванні 9,78 тис. га, на котрих вирощують зернові культури (крім рису), бобові культури і насіння олійних культур [11]. У 2024 році показник продуктивності кукурудзи на агропідприємстві склав 9,4-10 т/га.

Через територіальну диверсифікацію господарств агрохолдингу, єдина, стандартизована технологія культивування кукурудзи відсутня. Проте, локальні агрономічні підрозділи керуються низкою фундаментальних положень, зокрема й в Селищанському відділенні. Підприємство використовує насіннєві бренди DEKALB, Pioneer, LGSeeds, KWS, RAGT.

Поліпшення показників прибутковості аграрного сектору зумовлюється: оптимізацією виробничих процесів; стабільними партнерськими відносинами із споживачами сільськогосподарської продукції.

«МХП-Агро-С» має автономію у виборі каналів збуту сільськогосподарської продукції, зокрема: реалізація переробним підприємствам, продаж на ринках, а також відпуск продукції працівникам як частина оплати праці або погашення заборгованості за використання майна, земельних часток (паїв).

Із 2022 року спостерігається зниження продуктивності сільськогосподарських культур, причому зниження обсягів виробництва в

окремі періоди переважно зумовлене тимчасовою окупацією Київщини навесні 2022-го, значними коливаннями агрометеорологічних умов, які сформувалися протягом останніх років.

2.2. Ґрунтово-кліматичні умови

Землі, якими користується «МХП-Агро-С», характеризуються рівнинним рельєфом і представлені здебільшого темно-сірими опідзоленими ґрунтами (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Типи ґрунтів землекористування «МХП-Агро-С»

Ґрунт	Механічний склад
Темно-сірі опідзолені	Піщано-легко-суглинкові
Чорноземи опідзолені	Піщано-легко-суглинкові
Темно-сірі реградовані	Піщано-середньо-суглинкові

Фізико-хімічні властивості ґрунтів характеризуються відносно високими значеннями. Середній вміст гумусу становить 2,7 % у верхньому шарі. Реакція ґрунтового розчину наближена до нейтральної (рН 5,9). Гідролітична кислотність дорівнює 1,6 мг-екв. на 100 г ґрунту, а сума ввібраних основ – 26,95 мг-екв. на 100 г ґрунту. Забезпеченість ґрунтів загальними формами азоту і фосфору коливається в межах 0,14-0,15%. Забезпеченість рухомими формами фосфору оцінюється як середня, а вміст обмінного калію є високим.

Клімат – помірно континентальний, м'який із достатньою кількістю вологи [8]. Температурний режим і вологість є ключовими екологічними чинниками, які визначають вегетацію кукурудзи, і часто виступають лімітуючими факторами, які впливають на строки посіву в межах господарства. Оптимальний температурний діапазон для денного фотосинтезу кукурудзи становить 24-30°C. Водночас, зниження нічних температур приблизно вдвічі є важливим, оскільки високі нічні температури сприяють інтенсивному

транспіраційному випаровуванню, що може призвести до зменшення накопичення сухої біомаси. Мінімальна порогова температура, необхідна для активного росту кукурудзи, становить 10°C; при зниженні температури нижче цього рівня, ріст і розвиток рослини суттєво сповільнюються.

Результати поглибленого аналізу метеорологічних умов дослідних земель засвідчили, що у 2025 році загальні гідротермічні характеристики демонстрували нестабільність та суттєво відхилялися від середньобагаторічних показників, що, водночас, мало прямий вплив на продуктивність агрокультур.

Отже, мови значної частини земельних угідь «МХП-Агро-С» є прийнятними для застосування механізованих засобів посіву та обробітку ґрунту. Агрокліматичні чинники є сприятливими для культивування господарством зернових культур, зокрема – кукурудзи.

2.3. Схема досліду та методика проведення досліджень

Дослідження спрямоване на всебічне вивчення динаміки росту, етапів розвитку та формування зернової продуктивності гібридів кукурудзи різної стиглості (селекції DEKALB, компанії «Bayer») при застосуванні біостимулятора Ratchet («Bayer») в агрокліматичних умовах Броварського району Київської області, який характеризується нестабільним зволоженням. Також у рамках дослідження здійснено визначення економічної доцільності застосування досліджуваних технологічних прийомів вирощування з використанням загальноприйнятих методик проведення польових експериментів.

Досліджено вплив та взаємодію двох чинників:

А – гібрид кукурудзи;

В – застосування біостимулянта.

Елементи проведення дослідів

А – гібрид кукурудзи	В – біостимулянт
ДКС 3050 (ФАО 200)	Без застосування біостимулянта
ДКС 4351 (ФАО 350)	Ratchet (0,4 л/га) – фаза 5-й листок

Загальна технологія культивування кукурудзи на зерно, за винятком досліджуваних факторів, відповідає загальноприйнятій для зони мішаних лісів і Лісостепу. Підживлення передбачало внесення нітрогенних добрив у формі аміачної селітри (N30) під передпосівну культивування. До сівби застосовано ґрунтовий гербіцид Харнес, 90 % к. е. (2,5 л/га) з одночасною його інкорпорацією у ґрунт.

Посів гібридів кукурудзи здійснювався сівалкою точного висіву John Deere, враховуючи температурні параметри ґрунту, відповідно до плану дослідження №1. Застосовувався широкорядний метод висіву з міжряддями, що становили 70 см. Глибина закладання насіння дорівнювала 5 см. Щільність висіву насіння була встановлена на рівні 70 тис. одиниць на гектар.

Визначення врожайності проводилося шляхом суцільного збору з усієї площі обліку. Перед збиранням врожаю проводився відбір зразків для встановлення компонентного складу врожаю. Статистична обробка отриманих даних здійснювалася із застосуванням дисперсійного аналізу, використовуючи програму «Excel».

РОЗДІЛ 3

ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ ТА РОЗВИТКУ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ БІОСТИМУЛЯНТУ

3.1. Вегетаційний період та тривалість міжфазних періодів в онтогенезі гібридів кукурудзи

В Україні культивуються гібриди, які, згідно з класифікацією ФАО, належать до п'яти груп стиглості та характеризуються різними властивостями і специфікою обробки [13; 23]. Дослідження реакції рослин на варіації факторів довкілля у конкретній ґрунтово-кліматичній зоні сприяє глибшому розумінню вимог кукурудзи до умов культивування та забезпечує через призму науки обґрунтований підхід до розробки агротехнічних методів досягнення максимальної продуктивності від культури.

Для забезпечення високої продуктивності зернової культури, попередньо до придбання посівного матеріалу необхідно брати до уваги ФАО. Відтак спрощується процес обрання групи стиглості гібриду кукурудзи, адаптованої до регіону, з урахуванням варіацій тривалості вегетаційного періоду, а також сукупних значень середньодобових активних та ефективних температур, необхідних для досягнення стиглості культури.

Тривалість вегетаційного періоду кукурудзи, котра детермінується групою стиглості, а також зазнає впливу гідротермічних факторів, варіює в межах 90-150 діб. Збільшення тривалості вегетації потенційно може призвести до зростання сукупної біомаси рослин та, як наслідок, підвищення зернової продуктивності. Існують підтверджені дані про те, що сума ефективних температур, необхідна для проходження етапів росту, розвитку та дозрівання, відрізняється для гібридів, які належать до різних груп стиглості [27].

Кукурудза демонструє неоднакову інтенсивність використання сонячної енергії, тепла та ґрунтової вологи впродовж вегетаційного періоду. На початковому етапі, протягом двох місяців після висіву (з кінця квітня до середини червня), спостерігається уповільнений ріст. Надалі, у другій половині

вегетації, ріст прискорюється до максимальних значень, незважаючи на зниження надходження сонячної радіації, температури повітря та наявних запасів ґрунтової вологи. Підвищення ефективності засвоєння кукурудзою агроєкологічних факторів можливе шляхом селекції гібридів із різною тривалістю вегетації, що впливає на терміни настання фенологічних фаз росту та розвитку культури.

Результати проведених спостережень виявили, що тривалість інтервалу від появи сходів до фази 11 листків у гібридів кукурудзи в середньому становила 40 діб. При цьому, тривалість росту рослин до досягнення фази 11 листків у гібрида ДКС 3050 складала 39 діб, а у гібрида ДКС 4351 – 41 день. Констатовано, що ранньостиглий гібрид демонстрував подовження періоду розвитку на 1-2 доби, тоді як середньостиглий – на 3-5 діб. Зафіксовано, що інтенсифікація агротехніки вирощування кукурудзи із застосуванням препарату Ratchet призводила до збільшення періоду вегетації на 1-2 доби, залежно від гібриду.

У період вегетації гібридів кукурудзи, до настання фази цвітіння волоті, відзначалося суттєве прискорення росту та розвитку рослин у ранньостиглих і середньоранньостиглих гібридах, зумовлене впливом контрольованих факторів. У варіантах із ранньостиглими гібридами на початкових етапах росту спостерігалися інтенсивніші процеси формування листків, підвищене накопичення біомаси та прискорений ріст. Очевидним це було у варіантах, де застосовувався позакореневий біостимулятор росту Ratchet. Зокрема, раннє цвітіння зафіксовано у раннього гібриду ДКС 3050, а пізніше – у середньостиглих гібридів ДКС 4351.

Відповідно процес досягнення повної зрілості також різний. Зокрема, найбільш швидке настання цієї фази спостерігалось у раннього гібриду ДКС 3050 (110 доба), тоді як пізніше – у середньостиглого гібриду ДКС 4351 (118 доба). Застосування біостимулятора росту викликало пролонгацію періоду настання повної зрілості у гібридів: ДКС 3050 на 4 доби та ДКС 4351 на 2 доби.

Результати проведених польових досліджень свідчать про те, що на тривалість міжфазних періодів гібридів кукурудзи, які належать до різних груп стиглості, впливають кліматичні умови року культивування та обрана модель технології вирощування. Зафіксовано збільшення тривалості вегетаційного періоду кукурудзи в «МХП-Агро-С» при застосуванні біостимулянту Ratchet, який активував каскад біохімічних реакцій у рослинах, позитивно вплинув на процеси росту та розвитку. Особливо помітним цей ефект є у гібридів ранніх груп стиглості, які культивувалися за традиційною технологією.

3.2. Вплив гідротермічних умов та організованих факторів на ріст та розвиток рослин кукурудзи

Величина врожайності зерна кукурудзи пов'язана насамперед із рекомендованою для зони основною обробкою ґрунту, внесенням добрив, передпосівною підготовкою ґрунту, підбором високопродуктивного гібриду, посівом у встановлені терміни з рекомендованою густотою стояння рослин, використанням засобів захисту посіву від шкідників, хвороб. Важливу роль відіграють погодні умови вегетаційного періоду кукурудзи, на які ми можемо опосередковано вплинути, дотримуючись інформації короткострокового прогнозу, оскільки довгострокові передбачення збуваються не завжди [45; 46; 48].

Урожайність зерна кукурудзи збільшується при підвищенні інтенсивності термічного режиму, особливо у середньостиглих гібридів, ранньостиглі гібриди потребують менших сум температури повітря і знижують приріст врожаю, починаючи з показників 1500-1600°C. Пізньостиглі гібриди кукурудзи відрізняються суттєвим наростанням продуктивності у міру збільшення рівнів вологозабезпеченості та сум температур повітря.

У ранні фази вегетації, до утворення першого надземного стеблового вузла, ріст кукурудзи характеризується низькою інтенсивністю. Згодом ріст пришвидшується, досягаючи піку напередодні виходу волоті. Після завершення

цвітіння, вертикальний ріст рослини припиняється. Фази 2-3 листків, під час якої відбувається диференціація зародкового стебла, та 6-7 листків, коли детермінується розмір качана, є ключовими етапами у формуванні високої врожайності.

У ході проведених досліджень виявлено специфічні риси росту та розвитку рослин кукурудзи на тридцять добу вегетації. Ці особливості дають змогу оцінити здатність до відновлення рослин кукурудзи різних груп стиглості після пережитого холодного стресу за умов застосування різних агротехнологій. Зокрема, при використанні загальноприйнятої агротехнології вирощування, спостерігалось збільшення маси кореневої системи та маси надземної частини рослин гібриду ДКС 3050 після позакореневої обробки ліпохітоолігосахаридним промоутером, який стимулює біохімічні процеси в рослині (препарат Ratchet), у фазу 3 листків. Сукупна маса рослини гібриду ДКС 3050 досягала $5,19 \pm 0,39$ г, що перевищувало показник у варіанті без застосування зазначеного заходу інтенсифікації агротехнології ($5,02 \pm 0,49$ г).

Вплив інтенсифікації технології культивування кукурудзи зумовлений застосуванням антистресового препарату, на гібридах середньостиглої групи ДКС 4351 не призвів до статистично вагомого зростання сукупної біомаси рослин на 30-ту добу вегетації. Водночас, зафіксовано підвищення показника маси кореневої системи порівняно з іншими варіантами обробки. Як результат, гібриди кукурудзи, які характеризуються генетично детермінованим механізмом прискореного росту, демонструють потенційно вищу здатність до росту та розвитку за умов своєчасного впровадження методів інтенсифікації, навіть в умовах наявності стресових факторів.

У Селищанському відділенні «МХП-Агро-С» тривалість окремих періодів розвитку кукурудзи залежить від специфіки гібридів, гідротермічних показників та агротехнічних заходів. Спостереження показали, що на початкових етапах розвитку гібриди кукурудзи демонструють кращий ріст при традиційній технології обробки. В подальших фазах розвитку відмінності між гібридами стають менш вираженими. Для стимулювання інтенсивнішого росту

гібридів кукурудзи рекомендується обов'язкове застосування ліпохітоолігосахаридних промоутерів, які сприяють повній реалізації генетичного потенціалу рослин, покращуючи абсорбцію поживних елементів, необхідних для природного процесу росту, підвищуючи резистентність рослин та, як наслідок, збільшуючи їх урожайність.

3.3. Закономірності формування загальної асиміляційної поверхні листкового апарату кукурудзи під впливом обробки біостимулянту

Для забезпечення оптимальної інтенсивності фотосинтезу посівна площа повинна характеризуватися певною величиною листкової поверхні [28]. Експериментальні дані свідчать, що в ландшафтних умовах, в яких господарює «МХП-Агро-С», застосування загальноприйнятої агротехнології позитивно впливає на ріст і розвиток посівів кукурудзи, зокрема, на формування листкової поверхні. Проведене дослідження виявило тенденцію до збільшення площі листкового апарату у гібридів з пізніми термінами дозрівання. Найбільші показники площі листків, зокрема $56,2 \pm 1,5$ тис.м²/га, зафіксовані у середньостиглого гібриду ДКС 4351.

Таблиця 3.1

**Вплив застосування біостимулянта на динаміку загальної площі
листяної поверхні гібридів кукурудзи (тис. м²/га)**

Гібрид кукурудзи	Біостимулянт	Фази росту та розвитку			
		11 листків	цвітіння	молочно-воскова стиглість	воскова стиглість
ДКС 3050	Без застосування біостимулянта	25,9±2,0	31,9±1,4	46,0±2,3	41,8±0,8
	Ratchet	26,0±2,3	32,8±1,5	47,0±1,3	42,0±1,1
ДКС 4351	Без застосування біостимулянта	25,8±1,2	37,0±1,2	55,9±1,6	50,4±1,2
	Ratchet	26,3±1,1	37,2±1,0	56,2±1,5	51,8±1,6

Згідно з результатами фітометричних вимірювань, найбільш інтенсивне збільшення площі листяної поверхні гібридів кукурудзи спостерігалось до фази молочно-воскової стиглості зерна. У фазу воскової стиглості відбувалося скорочення площі фотосинтетично активного листа, яке досягало значень 41,8±0,8 тис.м²/га для ранньостиглого гібриду ДКС 3050 та 51,8±1,6 тис.м²/га для середньостиглого гібриду ДКС 4351. Це зменшення зумовлено поступовим всиханням листків у нижньому ярусі рослин.

Встановлено, що застосування антистресового препарату Ratchet за традиційної технології вирощування кукурудзи впливало на показники площі листяної поверхні на початкових етапах органогенезу. Проте, в подальшому, вплив препарату на ріст і розвиток рослин був менш вираженим і не досягав статистично вагомого рівня.

3.4. Фотосинтетичний потенціал гібридів кукурудзи

Фіксований обсяг фотосинтетичної продуктивності прямо пропорційний обсягу отриманої продукції (зерна, сухої біомаси). Отже, будь-яка агротехнічна практика, яка спрямована на збільшення врожайності зернових культур, матиме позитивний ефект, якщо вона сприяє інтенсивному росту та формуванню оптимальної площі листового апарату, покращує продуктивність фотосинтезу та підтримує активність листя протягом подовженого періоду часу.

Фітометричні дослідження продемонстрували мінливість величини фотосинтетичного потенціалу гібридів кукурудзи протягом усього періоду вегетації. Зокрема, у фазі 11 листків, середнє значення фотосинтетичного потенціалу посівів кукурудзи складало $1,0 \pm 0,1$ млн. $\text{м}^2 \cdot \text{днів/га}$. У фазі викидання волоті цей показник досягав $1,4-1,5$ млн. $\text{м}^2 \cdot \text{днів/га}$, а у фазі цвітіння – $2,1 \pm 0,1$ млн. $\text{м}^2 \cdot \text{днів/га}$. Максимальні значення фотосинтетичного потенціалу фіксувалися у фазі молочно-воскової стиглості, варіюючи від $3,0 \pm 0,1$ до $3,1 \pm 0,1$ млн. $\text{м}^2 \cdot \text{днів/га}$. Аналогічна динаміка збільшення показників фотосинтетичного потенціалу за фазами розвитку рослин відмічалася при застосуванні обох досліджуваних технологій вирощування, проте гібриди, вирощені за традиційною технологією, демонстрували дещо меншу інтенсивність росту (див. табл. 3.2). Особливо високим сукупним фотосинтетичним потенціалом ($4,12$ млн. $\text{м}^2 \cdot \text{днів/га}$) характеризувався гібрид середньостиглої групи ДКС 4351.

Результати досліджень засвідчили, що значення фотосинтетичного потенціалу гібридів кукурудзи визначалося генетичними характеристиками гібриду та впливом регульованих факторів. Підкреслюється, що група стиглості гібриду має суттєво більший вплив на фотосинтетичний потенціал, ніж агротехнічні прийоми його культивування.

Оцінка фотосинтетичної продуктивності гібридів кукурудзи під впливом обробки біостимулянтном
(млн. м²*днів/га)

Гібрид	Біостимулянт	Фази росту та розвитку				
		сходи листків	викидання волоті	цвітіння	молочно-воскова стиглість	воскова стиглість
ДКС 3050	Без застосування біостимулянта	1,00	1,39	2,10	2,70	3,69
	Ratchet	1,01	1,42	2,15	2,89	3,76
ДКС 4351	Без застосування біостимулянта	1,08	1,60	2,40	3,02	4,20
	Ratchet	1,12	1,62	2,50	3,2	4,58

Як результат із метою оптимізації продуктивності гібридів кукурудзи варто враховувати умови, за яких досягається наефективніше використання ресурсів навколишнього середовища на одиницю приросту сухої маси. Встановлено, що фотосинтетичний потенціал гібридів кукурудзи визначається як індивідуальними фізіологічними характеристиками, так і факторами зовнішнього середовища, вплив яких у періоди стресу потребує корегування з використанням вже існуючих розробок.

3.5. Динаміка чистої продуктивності фотосинтезу

Окрім площі листової поверхні, суттєвий вплив на формування врожаю кукурудзи має продуктивність фотосинтезу, яка водночас, визначається його чистою продуктивністю за рахунок масу сухої речовини (у грамах),

синтезованої на одиницю площі листкової поверхні (1 м^2) за одиницю часу. Для кількісної оцінки акумуляції сухої речовини на одиницю листкової площі застосовується показник чистої продуктивності фотосинтезу.

Загалом результати проведених досліджень виявили диференціацію гібридів кукурудзи різних груп стиглості за динамікою акумуляції сухої речовини в процесі онтогенезу. Гібриди ранньостиглої групи, зокрема ДКС 3050, характеризувалися інтенсивною чистою продуктивністю фотосинтезу на ранніх етапах вегетації. Середнє значення цього показника перевищувало $5,0 \text{ г/м}^2$ сухої речовини на добу.

Однак, після настання фази цвітіння, спостерігалось помітне зменшення швидкості фотосинтезу у рослин кукурудзи. Гібриди кукурудзи ДКС 4351 демонстрували пікову чисту продуктивність фотосинтезу у період викидання волоті – цвітіння, досягаючи значень близько $5,1 \text{ г/м}^2$ на добу, та зберігали інтенсивну асиміляцію вуглекислого газу до фази воскової стиглості. Так, у цей період для них було характерне середнє значення $4,4 \text{ г/м}^2$ сухої речовини на добу. Водночас у наступні періоди росту і розвитку рослин кукурудзи відмічалось зниження ефективності використання світлової енергії та засвоєння CO_2 гібридами, що призводило до рівня $2,1 \text{ г/м}^2$ на добу.

Інтенсивність асиміляції вуглекислого газу, нормована на одиницю площі листкової поверхні, у листків гібриду ДКС 3050 за умов світлового насичення та оптимальної температури на етапі розвитку від сходів до 11 листків була вищою, ніж у листків гібриду ДКС 4351. Як наслідок, показники чистої продуктивності фотосинтезу для ДКС 3050 були значно вищими (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

**Динаміка показників чистої продуктивності фотосинтезу у гібридів
кукурудзи залежно від використання біостимулянту
(г/м² за добу)**

Гібрид	Біостимулянт	Фази росту та розвитку				
		сходи листіків	викидан- ня волоті	цвітіння	молочно- воскова стиглість	воскова стиглість
ДКС 3050	Без застосування біостимулянта	1,79	4,58	5,40	2,94	2,18
	Ratchet	1,90	4,70	5,38	3,00	1,96
ДКС 4351	Без застосування біостимулянта	1,50	4,25	5,48	4,35	1,40
	Ratchet	1,54	4,35	5,10	4,28	1,50

У ранньостиглого гібрида ДКС 3050 імпортованої селекції відзначалась істотно вища загальна продуктивність фотосинтезу впродовж фази цвітіння – молочно-воскової стиглості за умов традиційної технології з використанням біологічного стимулятора росту (3,00г/м² на добу). Вірогідні відмінності показника ЧПФ залежно від фактору інтенсифікації виявлені лише у середньостиглих гібридів ДКС 4351 у фазі викидання волоті – цвітіння.

Тож кліматичні особливості Київщини, зокрема притаманні регіону весняні низькотемпературні стреси, неоднозначно впливають на фізіологічний стан рослин кукурудзи, що відображається у змінах показників фотосинтетичної діяльності в умовах різних агротехнологій. Це підтверджується узагальненими метричними даними щодо впливу умов культивування на динаміку розвитку асиміляційної площі листків, специфіку фотосинтетичного потенціалу, динаміку чистої продуктивності фотосинтезу та

накопичення сухої біомаси на одиницю площі рослинами гібридів досліджуваної культури.

3.6. Вплив біостимулянту на рівень урожайності зерна кукурудзи різних груп стиглості

Біостимулянт– речовина, яка використовуються для стимулювання процесів росту та розвитку в сільськогосподарських рослин, оптимізації їх фізіологічного стану та продуктивності без залучення синтетичних мінеральних добрив. Вони містять природні біологічно активні компоненти, які полегшують абсорбцію нутрієнтів, підвищують резистентність до патогенів та абіотичних стресорів, а також потенційно зменшують потребу у пестицидах та мінеральних добривах.

Встановлено, що вплив абіотичних факторів середовища культивування на хід фенологічних етапів росту і розвитку кукурудзи, динаміку формування листкової площі, фотосинтетичну продуктивність та ступінь акумуляції сухої маси, позначається на індивідуальній продуктивності гібридів кукурудзи різних груп скоростиглості.

У контексті проведеного дослідження максимальна продуктивність зерна кукурудзи спостерігалася при культивуванні середньораннього гібриду ДКС 3050 іноземної селекції з урожайністю 9,0 т/га. Водночас, узагальнюючи результати урожайності попередніх років, гібрид ДКС 3050 характеризувався середнім показником зернової продуктивності на рівні $7,80 \pm 0,88$ т/га.

На основі проведених досліджень, врожайність зерна гібридів кукурудзи в різних досліджуваних варіантах демонструвала тенденцію, яка аналогічна спостережуваній щодо інших агробіологічних показників. Зокрема, відмітимо позитивну кореляцію між тривалістю вегетаційного періоду, інтенсивністю фотосинтетичної діяльності рослин та продуктивністю. Незалежно від групи стиглості, врожайність зерна гібридів кукурудзи, яка вивчалися протягом

періоду досліджень, закономірно знижувалася при скороченні вегетаційного періоду та посиленні впливу абіотичних стресових факторів.

Продуктивність зерна гібридів кукурудзи характеризується гетерогенністю та значною мінливістю в залежності від року вирощування. 2025 рік був відносно оптимальним для культивування гібридів кукурудзи, що підтверджується показниками врожайності.

Отже, у межах визначення особливостей росту та розвитку гібридів кукурудзи залежно від застосування біостимулянту визначено, що збільшення тривалості вегетаційного періоду кукурудзи в «МХП-Агро-С» при застосуванні біостимулянту Ratchet, який активував каскад біохімічних реакцій у рослинах, позитивно вплинув на процеси росту та розвитку. Особливо помітним цей ефект є у гібридів ранніх груп стиглості, які культивувалися за традиційною технологією. Фотосинтетичний потенціал гібридів кукурудзи визначається як індивідуальними фізіологічними характеристиками, так і факторами зовнішнього середовища, вплив яких у періоди стресу потребує корегування з використанням вже існуючих розробок.

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКИ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО В МХП «АГРО-С» КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

4.1. Економічна ефективність вирощування гібридів кукурудзи на зерно

Питання вирощування кукурудзи на зерно в МХП «Агро-С» з використанням сучасних систем основного обробітку ґрунту та гібридів нового покоління повинні вирішуватися не лише з точки зору збереження родючості ґрунтів, отримання стабільної врожайності, а й високої рентабельності виробництва.

Зміна клімату, що виявляється у зростанні температур повітря, порушенні рівномірності випадання атмосферних опадів, а також екстремальних погодних явищ, зумовлюють необхідність уточнення термінів сівби кукурудзи. Надмірні опади на тлі зниженого температурного режиму при ранніх термінах сівби ускладнюють проростання насіння, підвищують ризик поширення небезпечних захворювань, таких як коренева гниль. Заморозки наприкінці весни можуть пошкодити молоді рослини. Тож оптимальний вибір термінів сівби кукурудзи критично важливий для мінімізації ризиків, пов'язаних із зміною клімату та погодних умов.

У процесі оцінювання економічної рентабельності культивування кукурудзи застосовано наступні індикатори:

- рівень урожайності зерна;
- ринкові ціну продукції, яка визначає вартість реалізації;
- витрати на виробництво;
- амортизаційні відрахування на засоби виробництва;
- інші показники, які формують собівартість продукції.

Згідно з результатами проведених досліджень, сукупні витрати на виробництво зерна кукурудзи за традиційної технології вирощування та глибокого обробітку ґрунту в МХП «Агро-С» в середньому сягають 26 780 грн

на гектар посіву. Встановлено чітку кореляцію між обсягом витрат та рівнем продуктивності гібридів. Отже, досягнення високої продуктивності кукурудзи потребує адекватного фінансування посівних робіт, догляду за посівами та своєчасного збирання врожаю.

Максимальна рентабельність виробництва зерна при культивуванні ранньостиглого гібриду ДКС 3050 досягалася при витратах у 24 218 грн/га. Мінімальні ж сукупні витрати спостерігалися при застосуванні традиційної технології вирощування середньостиглого гібриду ДКС 4351, що склали 25 907 грн. Величина варіації витрат безпосередньо корелювала з інтенсивністю технології вирощування, яка зумовлювала зростання та виникнення додаткових технологічних витрат.

Встановлено, що максимальний чистий прибуток, який склав 28 902 грн/га, отримано при вирощуванні гібриду ДКС 4351 з використанням інтенсифікації технологічного процесу, а при вирощуванні гібриду ДКС 3050 –27 843 грн/га. Відмічено значний вплив антистресового біостимулятора Ratchet на величину умовно чистого прибутку, проте цей вплив був статистично вагомим лише на посівах гібриду ДКС 4351.

Одержані результати оцінки представлені в табл. 4.1.

Таблиця 4.1

**Економічна доцільність культивування гібридів кукурудзи на зерно з
урахуванням застосування біостимулянту**

Гібрид	Біостимулянт	Урожайність, т/га	Вартість продукції, грн	Затрати, грн	Умовно чистий прибуток, грн/га	Собівартість	Рівень рентабельності, %
ДКС 3050	Без застосування біостимулянта	5,8	49 998	24 176	25 822	1410	168
	Ratchet	5,92	52 061	24 218	27 843	1388	168
ДКС 4351	Без застосування біостимулянта	5,8	49 998	24 176	25 822	1411	168
	Ratchet	6,01	54 809	25 907	28 902	1450	171

Важливим критерієм оцінки ефективності виробництва є показник сукупної собівартості одиниці продукції. Обчислення собівартості сприяє встановленню рівня (норми) рентабельності, що дозволяє ідентифікувати виробничу ефективність. Згідно з результатами проведених досліджень, максимальна собівартість зерна, що становить 1450 грн/т, спостерігалася у варіантах з гібридом ДКС 4351 при його культивуванні в МХП «Агро-С». Водночас, мінімальна собівартість зерна кукурудзи (1410 грн/т) зафіксована при вирощуванні гібриду ДКС 3050.

Рентабельність або ефективність є одним із ключових індикаторів, що відображає результативність економічної діяльності у виробничому процесі. Найбільшу величину рентабельності зафіксовано у варіантах із гібридом ДКС 4351, що відноситься до середньоранньої групи стиглості, де

середній показник склав 171 %. Для гібридів ранньої групи стиглості ДКС 3050 рівень рентабельності становив 168 %.

Отже, в конкретних умовах господарства, під час культивування кукурудзи на зерно, гібрид ДКС 4351 демонструє більш високі параметри економічної ефективності, особливо при застосуванні додаткових антистресових технологій.

4.2. Енергетична оцінка технологій вирощування гібридів кукурудзи на зерно

Загалом, результати наших досліджень, які охоплювали 2025 рік та проводились з гібридами кукурудзи різних груп стиглості в умовах МХП «Агро-С», продемонстрували гетерогенність у накопиченні поживних речовин на одиницю площі серед досліджуваних гібридів. Отже, оптимізація агротехнічних заходів, адаптованих до конкретних екологічних та природно-економічних умов, є додатковим та економічно вигідним фактором, що сприяє підвищенню енергетичної ефективності технології вирощування кукурудзи на зерно.

Критерії оцінки ефективності аграрного виробництва ґрунтуються на відношенні сукупної енергії, акумульованої в отриманій продукції, до інтегральної кількості невідновлюваної енергії, витраченої на її виробництво.

Проведені обчислення засвідчили, що максимальний потенціал акумулювання енергії притаманний гібридам із підвищеною зерновою продуктивністю, поліпшеними якісними характеристиками та які належать до пізніших груп стиглості. У ранньостиглого гібриду ДКС 3050 показники валової та обмінної енергії варіювали в межах 122-124 МДж/га та 101-102 МДж/га відповідно. Середньостиглий гібрид ДКС 4351 демонстрував вихід валової енергії близько 129 МДж/га, а обмінної – 105 МДж/га.

Аналіз енергетичних витрат на виконання всіх технологічних операцій, які пов'язані з культивуванням кукурудзи на зерно за традиційною агротехнологією, засвідчив, що сумарні енергетичні затрати в середньому

становили 45,0 МДж/га. Серед альтернатив із мінімізованими сукупними енергетичними витратами на вирощування варто виокремити варіанти з гібридами ДКС 4351, де показник дорівнював 44,5 МДж/га.

Витрата енергії на технологію вирощування зерна кукурудзи за гібридним складом, біостимулянтами та строками сівби знаходилася на одному рівні – 30,1-30,3 ГДж/га. Проведення культивацій сприяло підвищенню витрат енергії від 29,8 до 30,2 ГДж/га, або 2,0-4,0%. Чистий енергетичний дохід змінювався у широкому діапазоні, особливо у термінах проведення посівних робіт. На ранньому терміні він дорівнював 22,3 ГДж/га, а на другому та третьому термінах зменшився на 26,9 та 107,4%, до 17,6 та 10,8 ГДж/га відповідно.

Узагальнюючи результати досліджень, встановлено, що середній енергетичний коефіцієнт культивування кукурудзи становить 2,79, а біоенергетичний коефіцієнт досягає 2,31. Відтак, при оцінці енергетичної результативності вирощування гібридів кукурудзи на зерно, можна констатувати, що гібриди, вирощені за традиційною технологією з використанням біостимулятора росту рослин, потенційно здатні синтезувати більший обсяг акумульованої енергії.

Отже, у проведених польових дослідках встановлено різний рівень впливу на продуктивність гібридів кукурудзи залежно від досліджуваних факторів.

ВИСНОВКИ

Незважаючи на складні умови воєнного часу, аграрний сектор України демонструє значну продуктивність, характеризуючись мінімальною потребою в державній підтримці у глобальному масштабі. Україна володіє значним загальним потенціалом в аграрній сфері, зокрема експортним та інноваційним, що зумовлює стабільний інтерес до українського агропромислового комплексу. Вирощування кукурудзи є стратегічним пріоритетом для зернового господарства України. Підвищення загальної врожайності культури досягається шляхом селекції високопродуктивних гібридів, які володіють стійкістю до захворювань. Але через призму нестабільної ситуації, спричиненої російською агресією та проведенням бойових дій на території України, а також коливання цін на мінеральні добрива, засоби захисту рослин та процеси сушіння зерна, сільськогоспвиробники схильні до зменшення посівних площ під цією культурою.

За сприятливих погодних умов кукурудза є вимогливою до мінерального живлення. На утворення біомаси кукурудзяна рослина споживає з ґрунту багато макро- та мікроелементів. Особливістю кукурудзи є те, що на родючих ґрунтах за оптимальної кількості опадів у критичні періоди вегетації кукурудза здатна дати високий урожай зерна навіть без добрив.

«МХП-Агро-С» є сільськогосподарським підприємством, котре спеціалізується на культивуванні зернових і технічних культур, призначених для подальшого використання у виробництві кормів для тварин. Підприємство використовує насіннєві бренди DEKALB, Pioneer, LG Seeds, KWS, RAGT. Фізико-хімічні властивості ґрунтів характеризуються відносно високими значеннями. Середній вміст гумусу становить 2,7 % у верхньому шарі.

У рамках дослідження здійснено визначення економічної доцільності застосування досліджуваних технологічних прийомів вирощування з використанням загальноприйнятих методик проведення польових експериментів. На тривалість міжфазних періодів гібридів кукурудзи, які

належать до різних груп стиглості, впливають кліматичні умови року культивування та обрана модель технології вирощування. Зафіксовано збільшення тривалості вегетаційного періоду кукурудзи в «МХП-Агро-С» при застосуванні біостимулянту Ratchet, який активував каскад біохімічних реакцій у рослинах, позитивно вплинув на процеси росту та розвитку. Особливо помітним цей ефект є у гібридів ранніх груп стиглості, які культивувалися за традиційною технологією. Спостереження показали, що на початкових етапах розвитку гібриди кукурудзи демонструють кращий ріст при традиційній технології обробітку. В подальших фазах розвитку відмінності між гібридами стають менш вираженими.

В ландшафтних умовах, в яких господарює «МХП-Агро-С», застосування загальноприйнятої агротехнології позитивно впливає на ріст і розвиток посівів кукурудзи, зокрема, на формування листкової поверхні. найбільш інтенсивне збільшення площі листкової поверхні гібридів кукурудзи спостерігалось до фази молочно-воскової стиглості зерна. У фазу воскової стиглості відбувалося скорочення площі фотосинтетично активного листя, яке досягало значень $41,8 \pm 0,8$ тис. м²/га для ранньостиглого гібриду ДКС 3050 та $51,8 \pm 1,6$ тис. м²/га для середньостиглого гібриду ДКС 4351.

Група стиглості гібриду має суттєво більший вплив на фотосинтетичний потенціал, ніж агротехнічні прийоми його культивування. Гібриди ранньостиглої групи, зокрема ДКС 3050, характеризувалися інтенсивною чистою продуктивністю фотосинтезу на ранніх етапах вегетації. Середнє значення цього показника перевищувало 5,0 г/м² сухої речовини на добу.

Найбільшу величину рентабельності зафіксовано у варіантах із гібридом ДКС 4351, що відноситься до середньоранньої групи стиглості, де середній показник склав 171 %. Для гібридів ранньої групи стиглості ДКС 3050 рівень рентабельності становив 168 %. При оцінці енергетичної результативності вирощування гібридів кукурудзи на зерно, можна констатувати, що гібриди, вирощені за традиційною технологією з використанням біостимулятора росту рослин, потенційно здатні синтезувати більший обсяг акумульованої

енергії. Аналіз енергетичних витрат на виконання всіх технологічних операцій, які пов'язані з культивуванням кукурудзи на зерно за традиційною агротехнологією, засвідчив, що сумарні енергетичні затрати в середньому становили 45,0 МДж/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бакай С. С. Оцінка ефективності гібридів кукурудзи. *Вісник аграрних наук*. 1999. №6. С. 2–3.
2. Барчукова А., Коваленко О. Кукурудза без стресів. *Пропозиція*. 2013. № 5(215). С. 74–75.
3. Волощук О.П., Глива В.В., Пащак М.О. Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від різних норм внесення мінеральних добрив у західному лісостепу України. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2020. Вип. 68 (I). С. 51–66.
4. Гелетуха Г. Г., Железна Т. А., Драгнєв С. В., Гайдай О. І. Десять кроків України для відмовивід російського природного газу. 2022. *Аналітична записка UABIO*. № 28. 47 с.
5. Гуляєв Б. І. та ін. Фотосинтез і екофізіологічні основи фотосинтетичної продуктивності кукурудзи. Регуляція фотосинтезу і продуктивність рослин: фізіологічні та екологічні аспекти. Київ: Фітосоціоцентр, 2006. С. 257–302.
6. Дробітько О. М. Оптимізація елементів технології вирощування сої та кукурудзи у південно-західній частині Степу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : 06.01.09. ; Вінниц. нац. аграр. ун-т М-ва аграр. політики, Ін-т кормів НААН. Вінниця, 2010. 19 с.
7. Дудка М. І., Якунін О. П., Ковтун О. В., Гладкий О. В. Формування врожайності зерна кукурудзизалежно від макро- і мікродобрив. *Зернові культури*. 2021. Том 5. № 1. С. 45–51.
8. Екологічний паспорт Київської області. 2022 р. Київська обласна державна адміністрація (Київська обласна військова адміністрація). URL: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/04/Ekologichnyj-pasport-Kyyivska-oblast.pdf>.
9. Зайцев О., Ковальов В. Розширення площ вирощування зернової кукурудзи в Україні – нагальна потреба сьогодення. *Пропозиція*. 2003. №11. С. 53–55.

10. Заїка С., Перевертун Л. Адаптивний потенціал ранньостиглих гібридів кукурудзи. *Вісник аграрної науки*. 2001. № 5. С. 66–67.
11. Звітпро виконання програмисоціально-економічного,культурного і духовногорозвитку Броварського районуза 2024 рік. Бровари. 2025. URL: https://brovrayrada.gov.ua/wp-content/uploads/2025/03/Zvit-po-sots-ekon-za-2024-rik_vyprav1-2.pdf.
12. Здольник Н.В., Зубрейчук М.С. Нові гібриди кукурудзи. Стійкість проти основних хвороб у Лісостепу. *Карантин і захист рослин*, 2005 р. № 7, с. 7–9.
13. Зозуля О. Л., Колісник О. М. Проблеми селекції кукурудзи на стійкість до хвороб і шкідників. *Збірник наукових праць ВНАУ*. 2007. Випуск 31. С. 41-44.
14. Зозуля О.Л. Метод ідентифікації тривалості вегетаційного періоду в кукурудзи, сорго та проса. *Селекція і насінництво*. 1992. Вип. 71. С. 31–33.
15. Кабанець В. М., Собко М. Г., Музика Л. П. Кукурудза: технологічні аспекти вирощування в умовах північносхідногоЛісостепу України. Сад: Інститут сільського господарства Північного Сходу, 2019. 40 с.
16. Камінський В. Ф. Науково-методичні основи досліджень зрозроблення технологій вирощуваннясільськогосподарських культур. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН»*.2013. Вип. 1/2. С. 3–9.
17. Ківер В.Х., Куниця В. М. Зниження витрат енергоресурсів при вирощуванні запрограмованихурожаїв кукурудзи за інтенсивною технологією в умовах зрошення. *Вісник аграрної науки*. 1993. № 9. С. 14–20.
18. Ківер В.Х., Онопрієнко Д. М. Вплив фертигації на продуктивність рослин і якість зерна кукурудзи. *Вісник аграрної науки*. 2010. №8. С. 56–59.
19. Кліщенко С.В., Зозуля О. Л., Єрмакова Л.М., Івановська Р.Т. Особливості сучасних світових технологій вирощування кукурудзи. Київ. 2006. 112 с.
20. Коваленко О., Хоненко Л. Вплив мікродобрих та бактеріальних препаратівна врожайність кукурудзи цукрової за вирощування в умовах

Південного Степу України. *Таврійський науковий вісник*. Херсон: ХДАУ, 2011. № 74. С. 68–71.

21. Корсун С.Г., Груша В.В., Довбаш Н.І. Індукція флуоресценції хлорофілу в листках кукурудзи за умов забруднення важкими металами. *Агроекологічний журнал*. 2015. № 2. С. 36–41.

22. Кофанова О.М. Ефективність оцінки та відбору селекційного матеріалу кукурудзи на жаростійкість за фізіологічними ознаками. *Наукові проблеми вироб. зерна в Україні та сучасні методи їх вирішення*. Дніпропетровськ, 2000. С. 66.

23. Кукурудза Pioneer знов у лідерах з урожайності! *Агробізнес сьогодні*. 2018. № 22 (389). URL: <http://agro-business.com.ua/agrobusiness/item/11985-kukurudza-pioneer-znov-u-liderakh-z-urozhainosti.html>.

24. Лавриненко Ю.О., Марченко Т.Ю., Глушко Т.В., Гож О.А., Нужна М.В. Досягнення та перспективи селекції кукурудзи для умов зрошення. *Вісник аграрної науки*. 2014. № 9. С. 72–76.

25. Лебідь М. Методика проведення польових дослідів з кукурудзою. Дніпропетровськ, 2008. 27 с.

26. Маренич М. М., Капленко В. О., Коба К. В., Голуб О. Р. Особливості управління врожайністю кукурудзи в умовах нестійкого зволоження. *Вісник Полтавської держ. аграр. акад.* 2019. № 4. С. 43–50.

27. Марченко Ю. Т. Динаміка накопичення сирі та сухої надземної біомаси гібридами кукурудзи за краплинного зрошення. *Зрошуване землеробство*. 2019. Вип. 71. С. 108–113.

28. Медведєв В. В. Новітні технології і знаряддя обробітку для збереження фізичних властивостей ґрунтів. *Вісник аграрної науки*. 2013. № 8. С. 5–9.

29. Молдован В.Г., Молдован Ж.А. Ефективність використання азотних добрив у прикореневому підживленні кукурудзи. *Зернові культури*. 2021. Т. 5. № 2. С. 329–335.

30. МХП. Працюємо заради Перемоги. URL: <https://mhp.com.ua/uk/glorytoUkraine>.

31. Паламарчук В. Біологія та екологія сільськогосподарських рослин: підручник. Вінниця, 2013. 636 с.
32. Паламарчук В. Д., Коваленко О. А. Тривалість окремих міжфазних та вегетаційного періодів гібридів кукурудзи залежно від строків сівби. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2019. Випуск 106. С. 119–127.
33. Паламарчук В. Д., Коваленко О. А. Біоенергетична оцінка гібридів кукурудзи залежно від факторів технології вирощування. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2019. Випуск 107. С. 137–144.
34. Паламарчук В. Д., Поліщук М. І., Паламарчук О. Д. Характеристика основних елементів технології вирощування зернової кукурудзи. *Сільське господарство та лісівництво*. 2016. №3. С. 58–64.
35. Пашенко Ю.М., Борисов В. М., Шишкіна О. Ю. Адаптивні і ресурсозберезні технології вирощування гібридів кукурудзи: монографія. Дніпропетровськ: АРТ-ПРЕС, 2009. 224 с.
36. Петриченко В., Лихочвор В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. Львів, 2014. 725 с.
37. Петриченко В. Ф., Балюк С. А., Медведєв В. В. Актуальні проблеми наукового забезпечення моніторингу земель України. *Вісник аграрних наук*. 2013. № 11. С. 5–8.
38. Поліщук М.І. Вплив кліматичних умов на тривалість вегетаційного періоду кукурудзи. *Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Сталий розвиток агроєкосистем»*. Вінниця, 2002. С. 206.
39. Санін Ю.В. Технологія підживлення кукурудзи макро- та мікроелементами, їхнє значення та застосування в посівах кукурудзи. *Пропозиція*. 2010. № 5. С. 20–22.
40. Свидинюк І.М., Асанішвілі Н.М., Сербенюк Г.А., Луговський В.І. Вплив технології вирощування на продуктивність кукурудзи в умовах північної частини Лісостепу. *Зб. наук. праць Уманського держ. аграрн. ун-ту*. Умань, 2008. Вип. 67. Ч. 1: Агрономія. С. 79–87.

41. Семенда Д. К., Семенда О. Вс., Семенда О. В. Сучасний стан та шляхи підвищення економічної ефективності виробництва зерна кукурудзи. *Агросвіт*. 2020. № 3. С. 43–49.
42. Тараріко Ю., Несмашна О., Глущенко Л. Енергетична оцінка систем землеробства і технологій вирощування сільськогосподарських культур: методичні рекомендації. Київ: Нора-прінт, 2001. 60 с.
43. Тимофійчук О.Б. Рекомендації із застосування біостимуляторів – добрив нового покоління в технологія вирощування кукурудзи на зерно. Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2012. 27 с.
44. Ткачук О.П., Бондаренко М.І. Екологічна оцінка повторних посівів кукурудзи в Україні. *Сільське господарство та лісівництво*. 24. 2022. С. 182–191.
45. Томашук О. Водний баланс ґрунту у посівах кукурудзи за різних технологій вирощування. Інноваційний шлях розвитку аграрного виробництва: збірн. матер. *Всеукраїн. науково-практичної Інтернет-конфер.* 08 грудня 2017 р. Херсон: ІЗЗ НААН, 2017. С. 100–102.
46. Томашук О.В., Каменщук Б.Д. Фотосинтетична продуктивність посівів кукурудзи під впливом різних систем землеробства в умовах Лісостепу правобережного. *Таврійський науковий вісник: наук. журн.*. Вип. 100. Т.2 Херсон: Видавничий дім «Гельветика», 2018. С. 91–97.
47. Ушкаренко В. О. Методика польового досліджу. Херсон: Грінь Д. С., 2014. 372 с.
48. Філоненко С. В. Формування зернової продуктивності кукурудзи за різних способів основного обробітку ґрунту. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. № 3, 2013, С. 56–60.
49. Фурдичко О. І, Дем'янюк О. С. Якість і безпечність сільськогосподарської продукції в контексті продовольчої безпеки України. *Агроекологічний журнал*. 2014. № 1. С. 7–12.
50. Dixon R. C. Foliar fertilization improves nutrient use efficiency. *Fertilizer Technology*. 2003. № 40. pp.22–23.

51. Gray S. B., Brady S. M. Plantdevelopmental responses to climate change.*Dev. Biol.* 2016. V. 419, № 1. P. 64–77.

52. Impact of climate change on cropsadaptation and strategies to tackle itsoutcome: A Review / A. Raza et al. Plants.Vinnytsia : FOP Rohalska I. O., 2017. 588 p.

ДОДАТКИ

Додаток А

**Принципи вирощування кукурудзи в умовах МХП «Агро-С»
Київської області**

Культура	Кукурудза
Насіннєві бренди	DEKALB, Pioneer, LG Seeds, Syngenta, KWS, RAGT
ФАО (залежно від регіону)	220-380
Норми висіву	75-77 тис. насінин/га
Ширина міжряддя	70 см
Живлення	N — 120-140 кг/га, P — 30-40 кг/га, K — 20-30 кг/га
Гербіцидний захист	Грунтова схема: д.р. s-метолахлор+тербутилазин, або д.р. ацетохлор Страхова схема: д.р. нікосульфурон,+ мезотріон д.р. форамсульфурон,+ йодосульфурон римсульфурон, нікосульфурон, дикамба
Інсектицидний захист	У фазі викидання волоті: д.р. хлорантраніліпрол, або д.р. лямбда-цигалотрин+хлорантраніліпрол
EBITDA	250-320 \$/га

Агротехнічні властивості гібрида кукурудзи ДКС 3050

Призначення	Для отримання силосу, зерна
ФАО	200
Тип гібриду	Простий, інтенсивний
Вид насіння	Зубоподібної форми
Рівень урожайності	До 120 ц/га
Стійкість до яких захворювань	Фузаріоз, сажка, гельмінтоспоріоз
Швидкість вологовіддачі	Висока
Рівень холодостійкості	Високий
Рекомендується у яких зонах вирощувати	У Лісостепу, Поліссі
Висота рослин	Від 235 до 250 см
Початки кріпляться на висоті	Від 115 до 118 см
Стійкість до посухи	Висока
Загальна кількість зерен	Від 550 до 580
Число рядів зернят у качанах	14-16
Число зерен у ряду	Від 36 до 37
Вага 1000 зерен	300-320 грамів
Ймовірність утворення двох качанів	Низька
Стартова швидкість	Висока
Вага 100 зернят	310-320 грамів

Переваги гібриду кукурудзи ДКС 3050:

1. Високий потенціал урожайності.
2. Швидке стартове зростання.
3. Високий рівень вологовіддачі зерна після його дозрівання.

Рекомендована густина на момент збирання врожаю:

- при достатньому рівні вологозабезпечення – від 75 до 85 тисяч рослин із гектара;

- при недостатньому рівні вологозабезпечення – від 65 до 70 тисяч рослин із гектара.

Агротехнічні властивості гібрида кукурудзи ДКС 4351

Селекціонер	DEKALB (Монсанто)
ФАО	380
Група за рівнем стиглості	Середньоранній гібрид
Призначення	Для отримання зерна та силосу
Висота рослини	2,4-2,5 м
Потенціал урожайності	15 т/га
Тип насіння	Зубоподібне

Переваги гібриду кукурудзи ДКС 4351:

1. Придатний до вирощування абсолютно за будь-яких кліматично-грунтових умов.
2. Стійкість до посухи, сезонних температур, недостатньої кількості вологи.
3. Толерантність до багатьох захворювань та шкідників.
4. Демонструє високий потенціал урожайності.
5. Стабільність до пошкодження, вилягання.
6. Високий рівень енергії початкового зростання.
7. Завдяки таким перевагам, кукурудза від ДКС 4351 залишається одним із найпопулярніших гібридів на українському аграрному ринку.

Ключовими особливостями гібрида є:

- категорія стиглості – середньостигла культура;
- призначення – вирощування для одержання зерна, силосу;
- кількість рядів в одному качана – від 16 до 20 шт.;
- чисельність зерен у одному ряду – до 35-38 прим.;
- вміст крохмалю – високий (більше 72%);
- вага 1000 зернят - від 350 до 390 гр.;
- густина в момент дозрівання – від 65 до 80 тисяч рослин на одному гектарі (залежить від рівня зволоженості ґрунту).

Біостимулянт Ratchet (властивості)

Норма витрат: 0,3 л/га (+ 300 л води для приготування робочого розчину).

Зареєстрована норма витрати 0,3-0,5 л/га

Рекомендована норма витрати 0,3 л/га

Сумісність з іншими препаратами – Ratchet сумісний з більшістю пестицидів та агрохімікатів.

Бакова суміш – Ratchet змішують і наносять одночасно з більшістю післясходових продуктів.

Завжди виконуйте попередній тест на сумісність перед приготуванням робочої суміші для підтвердження сумісності.

Рекомендації щодо застосування – необхідно дотримуватись рекомендацій, вказаних на етикетці.

Можливе застосування в баковій суміші з пестицидами, рідкими добривами.

Кукурудза: обприскування у фазі 3-7 листків